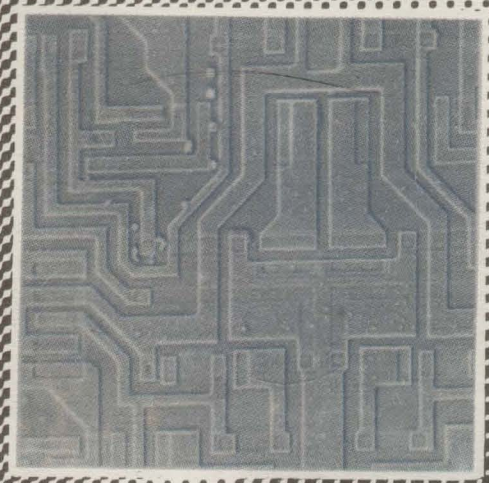
ЗНАНИЕ-СИЛА 4/85

ISSN 0130–1640

Микроэлектроника — новые рубежи.
Цель исследований — миниатюризация, быстродействие, экономичность.



ИНФОРМАЦИОННОЕ СООБЩЕНИЕ

о Пленуме Центрального Комитета Коммунистической партии Советского Союза

11 марта 1985 года состоялся внеочередной Пленум Центрального Комитета Коммунистической партии Советского Союза.

По поручению Политбюро ЦК Пленум открыл член Политбюро, секретарь ЦК КПСС т. Горбачев М. С.

В связи с кончиной Генерального секретаря ЦК КПСС, Председателя Президиума Верховного Совета СССР К. У. Черненко участники Пленума почтили память Константина Устиновича Черненко минутой скорбного молчания.

Пленум отметил, что Коммунистическая партия Советского Союза, весь советский народ понесли тяжелую утрату. Ушел из жизни выдающийся партийный и государственный деятель, патриот и интернационалист, последовательный борец за торжество идеалов коммунизма и мира на земле.

Вся жизнь Константина Устиновича Черненко до конца была отдана делу ленинской партии, интересам советского народа. Куда бы ни направляла его партия, он неизменно, с присущей ему самоотверженностью, боролся за претворение в жизнь политики КПСС.

Много внимания уделял Константин Устинович Черненко последовательному проведению курса на совершенствование развитого социализма, на решение крупных задач экономического и социального развития, повышение благосостояния и культуры советского народа, на дальнейший подъем творческой активности масс, улучшение идеологической работы, укрепление дисциплины, законности и порядка.

Большой вклад внес Константин Устинович Черненко в дальнейшее развитие всестороннего сотрудничества с братскими странами социализма, осуществление социалистической экономической интеграции, упрочение позиций социалистического содружества. Под его руководством твердо и последовательно проводились в жизнь принципы мирного сосуществования государств с различным общественным строем, давался решительный отпор агрессивным замыслам империализма, велась неустанная борьба за прекращение навязанной империализмом гонки вооружений, устранение угрозы ядерной войны, за обеспечение надежной безопасности народов.

Как зеницу ока берег Константин Устинович Черненко единство нашей Коммунистической партии, коллективный характер деятельности Центрального Комитета и его Политбюро. Он всегда стремился к тому, чтобы партия на всех уровнях действовала как сплоченный, слаженный и боевой организм. В единстве мыслей и дел коммунистов видел он залог всех наших успехов, преодоление недостатков, залог поступательного движения вперед.

Пленум подчеркнул, что в эти скорбные дни коммунисты, весь советский народ еще теснее сплачиваются вокруг Центрального Комитета партии и его Политбюро. В партии советские люди с полным основанием видят руководящую и направляющую силу общества и полны решимости беззаветно бороться за реализацию ленинской внутренней и внешней политики КПСС.

Участники Пленума ЦК выразили глубокое соболезнование родным и близким покойного.

Пленум ЦК рассмотрел вопрос об избрании Генерального секретаря ЦК КПСС.

По поручению Политбюро с речью по этому вопросу выступил член Политбюро тов. Громыко А. А. Он внес предложение избрать Генеральным секретарем ЦК КПСС тов. Горбачева М. С.

Генеральным секретарем Центрального Комитета КПСС Пленум единодушно избрал тов. Горбачева М. С.

Затем на Пленуме выступил Генеральный секретарь ЦК КПСС тов. Горбачев М. С. Он выразил глубокую признательность за высокое доверие, оказанное ему Центральным Комитетом КПСС, отметил, что очень хорошо понимает, сколь велика связанная с этим ответственность.

Тов. Горбачев М. С. заверил Центральный Комитет КПСС, что он приложит все силы, чтобы верно служить нашей партии, нашему народу, великому ленинскому делу, чтобы неуклонно осуществлялись программные установки КПСС, обеспечивалась преемственность в решении задач дальнейшего укрепления экономического и оборонного могущества СССР, повышения благосостояния советского народа, упрочения мира, чтобы настойчиво воплощалась в жизнь ленинская внутренняя и внешняя политика Коммунистической партии и Советского государства.

На этом Пленум ЦК закончил свою работу.

Михаил Сергеевич ГОРБАЧЕВ

Михаил Сергеевич Горбачев родился 2 марта 1931 года в селе Привольном Красногвардейского района Ставропольского края в семье крестьянина.

Вскоре после Великой Отечественной войны 1941—1945 гг. в возрасте 15 лет он начал свою трудовую деятельность. Работал механизатором машинно-тракторной станции. В 1952 году вступил в члены КПСС. В 1955 году окончил Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова (юридический факультет), а в 1967 году — Ставропольский сельскохозяйственный институт, получив специальность ученого агронома-экономиста.

С 1955 года М. С. Горбачев — на комсомольской и партийной работе. Работает в Ставропольском крае: первым секретарем Ставропольского горкома ВЛКСМ, заместителем заведующего отделом пропаганды и агитации, а затем вторым и первым секретарем крайкома комсомола.

В марте 1962 года М. С. Горбачев был выдвинут парторгом Ставропольского территориально-производственного колхозно-совхозного управления, а в декабре того же года утвержден заведующим отделом партийных органов крайкома КПСС.

В сентябре 1966 года он избирается первым секретарем Ставропольского горкома партии. С августа 1968 года М. С. Горбачев работает вторым секретарем, а в апреле 1970 года избирается первым секретарем Ставропольского крайкома КПСС.

М. С. Горбачев — член Центрального Комитета КПСС с 1971 года. Был делегатом XXII, XXIV, XXV и XXVI съездов партии. В 1978 году избран секретарем ЦК КПСС, в 1979 году — кандидатом в члены Политбюро ЦК КПСС. В октябре 1980 года М. С. Горбачев переведен из кандидатов в члены Политбюро ЦК КПСС. Депутат Верховного Совета СССР 8—11-го созывов, председатель Комиссии по иностранным делам Совета Союза. Депутат Верховного Совета РСФСР 10—11-го созывов.

Михаил Сергеевич Горбачев — видный деятель Коммунистической партии и Советского государства. На всех постах, которые ему поручает партия, трудится со свойственными ему инициативой, энергией и самоотверженностью, отдает свои знания, богатый опыт и организаторский талант претворению в жизнь политики партии, беззаветно служит великому делу Ленина, интересам трудового народа.

За заслуги перед Коммунистической партией и Советским государством М. С. Горбачев награжден тремя орденами Ленина, орденами Октябрьской Революции, Трудового Красного Знамени, «Знак Почета» и медалями.

ЗНАНИЕ — СИЛА 4/85

Ежемесячный научно-популярный и научно-художественный журнал для молодежи

Орган ордена Ленина Всесоюзного общества «Знание»

№ 694
Издается с 1926 года

Микроэлектроника — катализатор технического прогресса. Она вооружает искусственным интеллектом роботы и «гибкие» автоматизированные производства, системы управления и обучения, космические аппараты. Микроэлектроника умеет все — от управления станком до управления отраслью. Семейство полупроводниковых приборов пополняется год от года. Основным их материалом — по крайней мере до конца XX столетия — остается ультрачистый кремний.

Но как создать этот ультрачистый кристалл кремния? Какими способами и приборами проверить его чистоту? Как в теле кристалла создать сложнейшую электрическую схему, разглядеть которую можно только под микроскопом? Наконец, как проверить эту схему?

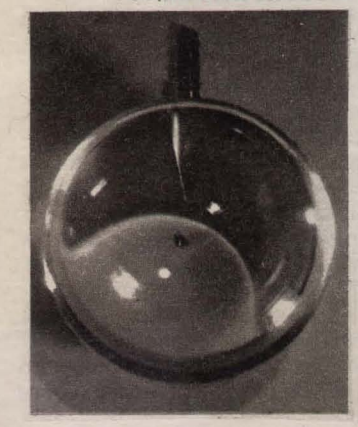
По сложности технология микроэлектроники превосходит все технологии, которые прежде знало человечество. В создании микропроцессоров и мини-ЭВМ принимают участие ускорители заряженных частиц, сверхвысокий вакуум, электронная литография, электронные микроскопы и другая сложная, изощренная техника.

Недавно создан новый академический институт — Институт проблем технологии микроэлектроники и особочистых материалов. В этом номере журнала вы сможете прочесть статью директора института Ч. В. Копецкого, члена-корреспондента АН СССР, посвященную технологии микроэлектроники.

© «Знание — сила», 1985 г.

На нашей обложке:

МИКРОЭЛЕКТРОНИКА — НОВЫЕ РУБЕЖИ. ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЙ — МИНИАТЮРИЗАЦИЯ, БЫСТРОДЕЙСТВИЕ, ЭКОНОМИЧНОСТЬ.



1 стр. обл.— В. Брель, О. Маликов

«Знание — сила». Апрель 1985

К 115-Й ГОДОВЩИНЕ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ В. И. ЛЕНИНА

Исследователям, историкам, читателям

Что такое научная библиография? Многим читателям, даже искренним в своих интересах и любви к прошлому, кажутся ненужными, а то и мешают огромные сноски с бесконечными «указ. соч.» и номерами архивных фондов, и обязательные главы по историографии вопроса, и комментарии, занимающие порою четверть или даже треть научной книги. Зачем это все нужно? Зачем автор в каждой мелочи доказывает нам, что он прав,— мы и так ему поверим! И так ли уж важно перечислить всех, кто высказывался по данному вопросу, и разобрать их взгляды, может быть, уже устаревшие?

Одним из пионеров научно-библиографической работы в России был, как известно, Николай Александрович Рубакин, ученый, писатель, книговед, автор классического трехтомного труда «Среди книг» с подзаголовком «Опыт обзора русских книжных богатств в связи с историей научно-философских и литературно - общественных идей». К работе Рубакина Владимир Ильич отнесся с огромным интересом. «Автором и его многочисленными сотрудниками, названными в предисловии,— писал Ленин в рецензии на второй том обзора,— затрачен громадный труд и начато чрезвычайно ценное предприятие, которому от души надо пожелать расти и развиваться вширь и вглубь». И далее: «Ни одной солидной библиотеке без сочинения г-на Рубакина нельзя будет обойтись».

Естественно, Ленин, великий ученый, не мог не понимать необходимости такого рода трудов, как обзор Рубакина. Правильное обращение с источниками, с предшествующей литературой, четкость в построении справочного аппарата делает историческое описание научным, это не проявление академического педантизма, а критерий точности. Критерий, по которому серьезную работу легко сразу же отличить не только от беллетристики, но и от всякого рода околонаучной «эссеистики», в которой за внешней логичностью повествования может скрываться все что угодно: и верная догадка, и приблизительность, и просто вымысел.

С тех пор как вышли в свет тома Рубакина, много было сказано слов об информационном взрыве, о почти непреодолимых трудностях, встающих перед исследователем, когда он пытается охватить взором объем публикаций за пределами своей узкой проблемы.

Но существуют в исторической науке темы, затрагивающие так или иначе каждого человека. И несомненно, одна из таких главных тем — жизнь и деятельность Владимира Ильича Ленина. Десятки тысяч источников, монографических работ, статей. И где та лоция, которая поможет сориентироваться в этом море студенту, взявшемуся на первом курсе за реферат по истории партии, пропагандисту, который хочет во всеоружии встретить любой вопрос аудитории, писателю, работающему над историческим романом о гражданской войне?

Издание, удовлетворяющее столь разнообразным запросам, появилось,— это результат трудов небольшого коллектива научных работников Института марксизма-ленинизма при ЦК КПСС и Государственной библиотеки имени В. И. Ленина.

Необходимость составления «Ленинианы» — обзора публикаций ленинских произведений и посвященных Ленину работ — была осознана сразу же после смерти основателя Советского государства.

К 1932 году вышли шесть томов, охватившие библиографию за 1924—1929 годы. Они уже стали библиографической редкостью. К сожалению, после этого публикации такого характера долго не предпринимались.

Однако существовала в Институте марксизма-ленинизма постоянно пополняемая картотека изданий произведений Ленина, статей и монографий о нем. Она-то и стала базой сначала для ротапринтированного ежеквартального бюллетеня, выходящего с 1959 года, а затем и для фундаментальной «Ленинианы».

Инициатива нового издания исходила от сотрудников научной библиотеки Института марксизма-ленинизма, от тех, кто в своей повседневной работе постоянно ощущал его необходимость. Л. М. Трофимова, Л. К. Лукьянова, Л. А. Барчан еще с 1965 года начали подготовку материалов к «Ленинициане». Известно, что после XX съезда КПСС развернулась огромная работа по пропаганде и изучению ленинского наследия. С 1956 по 1967 год были опубликованы впервые более трех тысяч документов, принадлежащих перу Владимира Ильича. А ежеквартальник, выпускавшийся незначительным тиражом, не мог удовлетворить потребности даже крупных библиотек. Кроме того, планы ученых выходили далеко за пределы составления простого справочника. Они предложили такую структуру «Ленинианы»: в I том входят все первые публикации произведений В. И. Ленина с 1956 года, литература об отдельных ленинских работах, литература об издании и распространении произведений Ленина, литература о деятельности научных учреждений, изучающих ленинское наследие. II том включает работы о теоретической деятельности Ленина, о ленинизме и его значении, исследования в области философии, политэкономии, истории, научного коммунизма и в других отраслях науки, непосредственно связанные с научными изысканиями Владимира Ильича. Наконец, III том посвящен литературе о жизни и деятельности основателя Советского государства; здесь материалы расположены по периодам биографии вождя. Сегодня томов «Ленинианы» уже шесть. Первые три охватывают, как вы помните, период до 1967 года, а следующие включили в себя публикации за 1968—1971 годы, в том числе работы, посвященные столетию со дня рождения В. И. Ленина.

И работа ученых-энтузиастов из Института марксизма-ленинизма и Библиотеки имени В. И. Ленина продолжается.

Попробуйте представить себе объем литературы, охватываемой простой и логичной схемой, которую положили в основу своей работы ученые. Представить, пожалуй, можно — сегодня для этого достаточно взять в руки уже вышедшие тома; но как этот материал был найден, отсортирован, проверен... Действительно, громадный труд стоит за каждой страницей библиографии...

А начинается он с составления рабочей картотеки. Как известно, по экземпляру каждой издаваемой в СССР книги поступает в Книжную палату. Библиографы производят сплошной просмотр всей поступившей литературы, отбирая то, что относится к теме. Кроме того, в картотеке отмечаются статьи центральной и республиканской периодической печати.

Казалось бы, достаточно просмотреть титульные листы и оглавления. Однако обратите, для примера, внимание на заглавие той статьи, которую вы сейчас читаете: на первый взгляд, по

нему трудно определить, что публикация связана с ленинской темой, между тем по правилам, определяющим комплектование «Ленинианы», статья должна занять свое законное место в разделе «О библиографических указателях, посвященных В. И. Ленину». И подобных публикаций немало. Так что приходится читать и читать практически все, что печатается.

Но это только начало. Дальше следует этап систематизации. Иногда очень трудно решить, в какой раздел следует отнести то или иное произведение, приходится обращаться к консультантам — экономистам, философам.

И совершенно по-особому ведется работа с мемуарами. Строго говоря, то, что делает здесь группа под научным руководством доктора исторических наук Р. М. Савицкой,— это уже не библиографическая работа, а критика источников, как бы проводимая заблаговременно, для всех исследователей, которые в будущем захотели бы использовать те или иные воспоминания. Дело в том, что третий том «Ленинианы», во-первых, располагает мемуары в хронологическом порядке реальных дат описываемых в них событий, а не тех дат, которые приводит по памяти автор: не забудем, что речь идет о событиях сорока-пятидесятилетней давности, и неточности здесь возможны, иногда естественны и неизбежны. В том же третьем томе редакция дает биографическую справку о мемуаристе. Такая справка может в определенной степени служить и указателем степени достоверности источника.

А как быть, если в воспоминаниях речь идет не об одном, а о трех-четырех эпизодах, связанных с В. И. Лениным? Откройте третий или соответствующий ему по тематике шестой том «Ленинианы», и вы увидите, что аннотация на такой источник помещается соответственно наиболее ранней дате, а в остальных местах дается сноска: см. номер такой-то, и т. д. Такой прием позволяет избежать ненужных повторов: по собственному признанию редакторов, если бы не он, мемуарные тома увеличились бы по меньшей мере в два раза.

После того как материал собран и систематизирован, начинается новая работа: многократное считывание текста. По кропотливости этот процесс можно сравнить разве что с получением химиками сверхчистых веществ. Р. М. Савицкая убеждена в необходимости для данного издания такой точности, которая превосходила бы все обычные стандарты печатной продукции.

И появляется очередной том.

Я обратился к Раисе Малаховне Савицкой как к одному из самых авторитетных специалистов, изучающих наследие В. И. Ленина, с просьбой определить место «Ленинианы» в науке и практике.

— Эта библиография необходима научным сотрудникам и пропагандистам: как иначе сориентироваться? Но в то же время она отражает сам процесс изучения деятельности Ленина и ленинизма в нашей стране, размах этого процесса, который выражается не только в количестве публикаций, но и в изменении характера литературы.

Да, изменения очевидны: обратите внимание на то, что пятый, «теоретический» том в два раза толще соответствующего ему второго,— все больше внимания уделяют исследователи разных профилей развитию фундаментальных ленинских идей.

Теперь человеку, занимающемуся общественными науками, очень легко определить для себя, какие проблемы изучены больше, какие меньше, где можно сказать свое слово,— продолжает Раиса Малаховна,— и мы считаем свою работу не просто библиографической, но и научно-исследовательской. Еще когда мы готовили первые тома, нас иногда спрашивали, зачем уделять столько внимания воспоминаниям, проверять их, уточнять? Перечислить — вот ваше дело, и этого вполне достаточно. Мы не согласились с таким чисто библиографическим подходом и, видимо, не ошиблись — издание от этого существенно выиграло. Кроме того, у нашей работы есть еще одна немаловажная грань: люди привыкли смотреть на все созданное в Институте марксизма-ленинизма как на эталон. Мы не имеем права на ошибку в букве, цифре, в запятой, потому что по нашему изданию другие будут себя проверять. И наш маленький коллектив может гордиться тем, что «Лениниана» в этом смысле отвечает наивысшим критериям.

— Очевидно, здесь заслуга не только научных работников?

— Разумеется, и мы очень благодарны издательству «Книга» и редактору «Ленинианы» Н. С. Митрофановой.

— В заключение следует, наверное, рассказать читателям о ваших планах на будущее...

— Мы очень хотели бы свести к минимуму временной разрыв между годом выхода очередного тома и тем периодом, публикации которого в нем отражены. А пока мы работаем над седьмым томом. И впереди — следующие.

●

И. Смирнов

Опережающими темпами развивать производство быстродействующих управляющих и вычислительных комплексов, периферийного оборудования и программных средств к ним, электронных устройств регулирования и телемеханики...

Основные направления экономического и социального развития СССР на 1981—1985 годы и на период до 1990 года

Созданный человеком мир микроэлектроники поистине фантастичен по своим возможностям, и день ото дня границы его расширяются. Идет процесс врастания, внедрения его в нашу повседневную жизнь, во многие сферы человеческой деятельности.

Микроэлектроника — катализатор технического прогресса. Она вооружает искусственным интеллектом роботы и роботокомплексы, автоматические системы управления и обучения, проектирования и вычисления, космические аппараты и производственные комбинаты. Как создается этот удивительный мир микроэлектроники? Какова технология его «изготовления»? Об этом в беседе с корреспондентом журнала М. СИДОРОВЫМ рассказывает Чеслав Васильевич КОПЕЦКИЙ, член-корреспондент АН СССР, директор Института проблем технологии микроэлектроники и особочистых материалов.

Технология

Ч. В. Копецкий, член-корреспондент АН СССР.

Прав тот, кто говорит, что не слитками золота и не россыпью драгоценных самоцветов, хранящихся в бронированных подвалах банков, могущественна современная держава. Ее экономическую и оборонную мощь определяют масштабы **изготовления** чистых и сверхчистых веществ и материалов, в том числе полупроводниковых и металлических кристаллов.

Вначале был кремний

Семейство полупроводниковых приборов пополняется год от года, разрастается их родословное древо. Однако основным материалом, по крайней мере до конца XX века, останется ультрачистый кремний. Технология рождения и развития полупроводникового «эмбриона» последовательна, непрерывна, гармонична.

Прежде всего черновой кристалл распиливают на тонкие шайбы. Шлифовка и травление делают их грани идеально гладкими и чистыми. Звенят алмазные пилы, кружат шлифовальные круги, бесшумно работают аппараты травления. Ограненный кристалл-шайбу моют в купели с водой необычайной чистоты и подают в электрические печи (вакуумные или заполненные водородом или аргоном). Здесь при высокой температуре осуществляют важнейшие операции — легирование, диффузионное внедрение нужных примесей, насыщение ими поверхност-

для микроэлектроники

ных слоев кристалла, металлизацию — нанесение пленок. Затем — сборка. Хитроумная, сложная операция. К краям слоя примеси, выходящего на поверхность кристалла, надежно прикрепляют термокомпрессионной сваркой («золотой печатью») проволочки электродов. На готовый кристалл надевают колпачок и испытывают его на герметичность. Если обнаружена течь, колпачки заваривают холодной сваркой в вакууме. Теперь остается тщательно проверить характеристики электронного твердотельного «эмбриона» — полупроводникового прибора.

К концу пятидесятых годов было налажено массовое производство полупроводников. На их основе создали множество новых приборов, аппаратов, машин. Значения эта технология не потеряла и сейчас. Достаточно вспомнить, сколько таких приборов скрыто в наших радиоприемниках и телевизорах.

Итак, хорошо отлаженная технология. Она еще долго будет нам служить. Полученные на ее основе полупроводники нашли и будут находить самое широкое применение.

Однако возникала проблема дальнейшей миниатюризации приборов, увеличение скорости обработки информации. И здесь препятствием стали... сами полупроводники. Начиняя ими электронные устройства, достигли наконец предела плотности традиционного (навесного или объемного) монтажа. Он так усложнился, что стал доступен лишь виртуозам, превратился в искусство, в операцию, не поддающуюся ни механизации, ни автоматизации. Резко упали производительность и качество труда. Рукотворный монтаж электронных схем необходимо было заменить. Но чем и как?

Возникла идея новой технологии: совместить в одном кристалле многие элементы различного назначения, формируя их путем заданного распределения примесей и соединяя тончайшими проводниками, нанесенными на поверхность кристалла. Графика на плоскости, где сами плоскости заключены в теле кристалла,— вот метод создания нового прибора из семейства полупроводниковых. Его назвали «ИС» — интегральная схема.

Интегральные, или твердые микроэлектронные схемы не знают монтажа. Они основываются на пленочной, литографической электронной и ионной технологии, заставляя работать на микроэлектронику чуть ли не каждое новое открытие естественных наук — и рекордно чистые вещества, и ускорители ионов, и низкие температуры, и луч лазера, и глубочайший вакуум...

Постепенно ИС усложнилась настолько, что смогла самостоятельно логически перерабатывать потоки информационных сигналов — реализовывать заданный алгоритм, последовательно выполнять операции по «осмыслению» информации. В дальнейшем эволюция деталей микроэлектроники пошла именно в направлении усложнения и преобразования их функций, в то время как раньше изменялись лишь технология изготовления и принципы работы электронных приборов.

Родословная «умных» кристаллов, в тело которых вмонтированы без участия рук человека тысячи невидимых глазу электронных деталей, довольно проста. По сложности конструкции и, следовательно, «способностям» к переработке информации они делятся на ИС — интегральные схемы (включающие десятки элементов), СИС — средние (тысячи элементов), БИС — большие (десятки тысяч элементов), СБИС — сверхбольшие (сотни тысяч элементов).

Но каждая ступень усложнения интегральных схем — это новое поколение ЭВМ с новой, все более мощной памятью, с быстродействием, принципиально не достижимым предыдущими ЭВМ. Одновременно это и новые ступени микроминиатюризации. На основе СБИС уже созданы персональные ЭВМ, занимающие не залы или громоздкие ящики, а устройства величиной с том энциклопедии, но содержащие несравненно больший объем информации. Это ЭВМ в одном кристалле.

В готовом виде ИС, заключенные в миниатюрные корпуса, похожи на игрушечных, размером с копейку насекомых с многочисленными лапками-контактами. Возьми горсть их — рука держит легко, и не сразу сознаешь, что на ладони десяток компьютеров.

Сложность внутренней конструкции СБИС невероятно велика. Трудно найти аналог подобной системе четкого, слаженного взаимодействия миллионов элементов. Конечно, проектировать СБИС без ЭВМ нельзя — без электроники нового слова в электронике не скажешь. Тут требуется максимальная автоматизация. Пришлось создавать программы, позволяющие в течение нескольких минут синтезировать на ЭВМ около ста типов различных цифровых схем или нарисовать конструкцию из тысячи элементов, разместить их на заданной площади кристалла и провести между ними трассы соединений. Человеку остается творческая часть работы: продумать структуру, выбрать оптимальные конструкции.

Чистота — сила, чистота — слабость

Для изготовления интегральных схем нужно сохранить фантастическую чистоту кристалла. Для этого последовательно герметизируют здания, цехи, лаборатории, установки и аппараты. Нелегка и недешева эта борьба за «полупроводниковую чистоту», с которой не сравнится чистота операционных.

В перспективе, по-видимому, индивидуальный синтез сверхсложных интегральных структур на пластине монокристалла будет осуществляться в небольших герметичных камерах по физико-химической технологии.

В основе ИС все та же знакомая нам кремниевая пластинка, изготовленная на химико-металлургическом заводе. Круглая, тонкая, серебристо-лунного цвета и почти невесомая. Но благодаря твердому кристаллическому строению она выдерживает последующую сложную многостадийную технологию формирования в ее приповерхностном слое лабиринтной схемы микроэлектроники. Орудия труда здесь — лучи ультрафиолетовые, электронные, рентгеновские, лазерные. Это как бы руки управляющих микроэлектронной технологией компьютеров. Знаменательное явление: электроника производит электронику по своему образу и подобию.

Череду технологических операций открывает создание на пластинке (подложке) кремния диэлектрического окисного слоя (пленки) двуокиси кремния. Она — почти идеальный изолятор, образует прочное покрытие, толщина ее точно контролируется. Окисный слой надежно защищает подложку от проникновения ненужных примесей.

Этот процесс протекает в кварцевой трубе, которую вместе с полупроводниковыми пластинками помещают в печь с высокой температурой. В трубу продувают кислород — на пластинках образуется окисный слой. Затем подложку устанавливают на центрифугу, приводят во вращение, а сверху подают светочувствительный лак, который, растекаясь, покрывает тонкой пленкой окисный слой. Фотослой сформирован. Затем он накрывается шаблоном (маской) из стекла с штриховым рисунком: прозрачные или непрозрачные для различных лучей участки образуют структуру одного из слоев будущей интегральной схемы (ИС). Для каждого этажа ИС — своя маска-шаблон.

Следующий этап — фотолитографический. Покрытую шаблоном пластинку засвечивают (в том числе и ультрафиолетовыми лучами). Фотослой подвергают химической обработке — проявляют. Засвеченные участки удаляются — вымываются. Травлением в кислоте удаляют аналогичные участки в окисном слое.

Теперь в определенные места — «окна» (только там, где вытравлен окисел) внедряется диффузионным легированием дозированное количество примесных элементов. Обычно легирование осуществляют, нагревая пластинку в парах фосфора или бора при температуре 1100—1200 градусов.

Неоднократно повторяя эти процессы, наращивая один за другим несколько слоев, получают кристалл проводника с вкраплениями ничтожно малых транзисторных, диодных структур площадью значительно менее сечения человеческого волоса.

Жизнь требует дальнейшей микроминиатюризации элементов и самих интегральных схем. Препятствием является световая литография слоев ИС. Она исчерпала свои возможности — формировать линии схемы тоньше тысячной доли миллиметра ей не под силу. Световой луч начинает уступать свое место в технологии иным — электронному и рентгеновскому — лучам. С помощью электронной литографии можно, например, рисовать линии ИС толщиной всего лишь в сотни раз больше атома.

Полупроводники из газа и пара

Разработаны сотни технологий, основанных на разных принципах осуществления операций и их последовательности. Для производства самых больших схем требуется не менее десяти — двенадцати групп операций. Их задача — преобразовать рисунок-схему в поверхностную структуру кристаллической пластинки.

Одним из основных в технологии производств полупроводниковых пленок стал в последние годы метод молекулярно-лучевой эпитаксии — яркий пример плодотворного симбиоза достижений науки и техники, в особенности физики твердого тела и техники сверхвысокого вакуума.

Применяют три основных метода выращивания полупроводниковых эпитаксиальных слоев: химическое осаждение из паровой фазы, кристаллизация из жидкости и испарение в вакууме. Последний, наиболее современный, и есть молекулярно-лучевая эпитаксия. Часть слитка кремния (или другого вещества) нагревают электронным пучком до расплавления. Капля контактирует только с твердым кремнием, что обеспечивает высокую чистоту его паров. Затем в рабочем пространстве — аппарате, где помещена также и подложка, создают сверхвысокий вакуум. Это гарантия чистоты процесса. Пары кремния в виде атомов равномерно осаждаются на подложку.

Количество их ничем не ограничено. Поэтому с помощью технологии молекулярно-лучевой эпитаксии можно выращивать сколь угодно сложные соединения — гетероструктуры. Так был, например, впервые получен очень перспективный полупроводниковый материал арсенид галлия, на основе которого в лабораториях строятся образцы интегральных схем со временем переключения — быстродействием 10^{-11} секунды.

Синтезируются твердотельные структуры, как мы уже говорили, циклами операций, послойно, путем нанесения плоских рисунков-программ. В этом основной принцип технологии микроэлектроники. Он постоянен — меняются, совершенствуются лишь физические и химические методы его реализации.

Вот один из новых физико-химических методов. Пластинку кремния или другого полупроводникового кристалла обстреливают атомами (ионами) «полезных» примесей. Ионы, внедряясь в решетку полупроводника, изменяют в этом месте его электрические свойства.

Совершают это «гравирование» схемы в теле кристалла элионные установки, состоящие из ускорителей электронов и ионов, рабочей камеры с высоким разрежением и управляющей всей технологией ЭВМ. Ведомый машиной тонкий ионный луч формирует схему, закладывая в приповерхностном слое кристалла на заданной глубине целые системы атомных пленок, по толщине сравнимых с длиной световой волны. Образованные из микроскопических зон с примесями, они с успехом выполняют роль диодов и триодов, конденсаторов и сопротивлений. Электронный луч, таким образом, гравирует, расплавляет, испаряет, разлагает химические соединения.

Удивительно изящно решена в этом случае проблема максимальной чистоты строительных «материалов» для микроэлектроники. Помещенный у изгиба камеры ускорителя магнит с точно рассчитанным полем заставляет пучок

Фото В. Сыкалова

ионов изгибаться, совершать вираж. Преодолевают его лишь ионы строго определенной массы (одного элемента), остальные пролетят мимо цели.

Технологические процессы выполняются автоматически по приказам управляющего компьютера. Короткий промежуток времени — и из элионных установок выгружают десятки кремниевых пластинок, несущих в себе десятки тысяч микроэлектронных схем. Так из инструментов познания мира ускорители стали средством его преобразования.

Нужны «загрязнения»

Дальнейшая микроминиатюризация всевозможных ИС во многом зависит от получения еще более чистых металлов и полупроводников, а также глубокого вакуума, в условиях которого протекают технологические операции по изготовлению схем. Вакуумная техника, в том числе криотехника (вымораживание и последующее удаление газов), обеспечивает наиболее полную очистку зоны технологических операций от нежелательных газообразных примесей, пыли и микроорганизмов.

От года к году промышленность все ужесточает требования к чистоте и совершенству структуры кристаллов кремния. Улучшить их качество позволяет использование в технологических установках безвибрационных двигателей и насосов, нешумящих трансформаторов. Создаются также новые или усовершенствованные энергосберегающие технологии (производство кремния очень энергоемко).

Но одновременно с требованиями все большей чистоты ужесточаются требования к «загрязнению», то есть к легирующим добавкам. Нужен кремний с очень высокой однородностью микролегирования полезными примесями. Сейчас применяется новая технология легирования — в потоке нейтронов.

Еще двадцать лет назад было известно, что при облучении тепловыми (медленными) нейтронами изотоп кремний Si^{30}, которого в обычном кремнии чуть более трех процентов, превращается в фосфордонорную примесь, важнейший элемент легирования полупроводникового кремния. На этом эффекте и основан разработанный в нашей стране метод нейтронного легирования монокристаллов кремния для полупроводниковых приборов.

Авторы этого изобретения — ученые Научно-исследовательского физико-химического института имени Л. Я. Карпова, и некоторых других организаций — изготовили опытную партию нейтронно-легированного кремния на атомных станциях страны. На Чернобыльской АЭС намечено организовать производство по новой технологии крупных партий полупроводникового кремния. Он найдет применение в изготовлении мощных выпрямителей тока — теристоров, способных работать при напряжении в несколько тысяч вольт, приборов для формирования телевизионного изображения, фотоприемников и главным образом — полупроводниковых приборов и интегральных схем микроэлектроники.

Как измерить то, что измерить почти невозможно

Ахиллесовой пятой технологии микроэлектронных приборов долгое время была диагностика их качества, их характеристик. Главное — создание методов неразрушающего контроля, возможность измерить важнейшие характеристики приборов, не нарушая их структуру, не меняя физико-химических свойств. Хорошим «щупом» признан, например, пучок электронов — в электронный микроскоп виден каждый атом примеси. Можно наблюдать, как ведет себя микросхема в рабочем состоянии — под током, оценить ее пригодность и надежность.

Для послойного анализа полупроводниковых материалов вблизи отдельной точки образца, на поверхности или в глубине, все чаще используют рентгеновский микроанализ и различные виды спектроскопии. Все эти методы не разрушают образец. Поэтому их применяют для контроля правильности технологических операций. К методу искровой масс-спектрометрии прибегают, например, для локального, в частности послойного, анализа эпитаксиальных пленок кремния и германия с разрешением по глубине до одной десятой микрона.

Электронная и протонная спектроскопия позволяет анализировать поверхностные слои толщиной в несколько ангстрем.

Создаются новые методы контроля качества приборов микроэлектроники в ходе их изготовления. Группа ученых и специалистов из Института кристаллографии АН СССР и других организаций разработала и довела до необходимого совершенства в условиях производства контроль структуры тонких слоев приборов микроэлектроники, от качества которых, главным образом, зависит их надежность в работе. Новый метод контроля пленочных структур интегральных микросхем в технологическом потоке позволяет вовремя оценить их пригодность и исправить брак. Широкое применение подобных методов поможет увеличить выпуск ИС достаточно высокого качества и намного превзойти зарубежный уровень.

И все же во многих случаях бывает значительно легче осуществить очистку, чем доказать, что результат соответствует планируемому. Поэтому исследователям приходится решать проблему анализа малых количеств примесей и оценки достигнутой чистоты.

Для такого анализа применяют целую гамму методов. Рентгено-флюоресцентная спектроскопия «чувствует» и определяет содержание примесей до 10^{-4} процента, полярография — до 10^{-7}, химико-спектральный метод — до 10^{-8} процента. Нейтронно-активационный метод обнаруживает примеси на уровне 10^{-10} процента от всей массы сверхчистого вещества. Устройства для такого анализа оснащены полупроводниковыми детекторами, многоканальными гамма-анализаторами и микро-ЭВМ.

Созданный у нас в стране в Институте спектроскопии АН СССР метод лазерной флюоресценции позволяет обнаруживать даже отдельные атомы примесей. Сейчас этот метод совершенствуется. Применение лазерной спектроскопии сулит выделение фантастически малых количеств — десятков «чужих» атомов в кубическом сантиметре вещества.

Подбирая длину волны и интенсивность лазерного излучения, можно ионизировать атомы только одного сорта (примесные), образовавшиеся ионы сравнительно просто подсчитать. Такие исследования по лазерному селективному анализу проведены в Институте спектроскопии АН СССР, Физическом институте имени П. Н. Лебедева, МГУ.

На горизонте — фотонная ЭВМ

Исследователи сегодня пытаются решить проблему размещения все большего числа элементов микроэлектроники с большими функциональными возможностями во все меньшем объеме кристалла. Возможная структура такого «объемного» трехмерного прибора — слоистая. Один слой — микропроцессор (арифметическое устройство), другой — память и т. д. Можно и связи между слоями заставить выполнять полезные функции. Разработчикам объемных СБИС предстоит решить две главные проблемы — создать оптимальную технологию их изготовления и найти пути отвода тепла, которое выделяется при работе.

Развиваются очень важные для физики твердого тела исследования свойств поверхности сверхчистых металлов, веществ, пленок.

Есть выражение, которым мы определяем многие материальные и духовные ценности,— «на вес золота». С точки зрения новейшей области науки — физики поверхности, это выражение теряет смысл. В самом деле, в золоте «работает» лишь его тонкий поверхностный слой. Он создает декоративную привлекательность и имеет высокие антикоррозийные свойства. Поэтому следовало бы оценивать золото не на граммы или караты, а на квадратные сантиметры, по площади поверхности. Но это, конечно, мнение ученого, физика-поверхностника, для которого золото — объект исследования, ювелиры вряд ли с ним согласятся.

Сейчас физика поверхности переживает настоящий бум. Академия наук даже организовала выпуск нового научного журнала, названного «Поверхность: физика, химия и механика». Его главный редактор — вице-президент АН СССР академик Е. П. Велихов.

Развитие технологии микроэлектроники позволяет надеяться, что к 2000 году минимальный размер элементов в интегральных схемах уменьшится до четверти микрона, что позволит разместить в одной микросхеме миллиард транзисторов (в тысячу раз больше, чем сейчас).

Перспективно для увеличения быстродействия компьютеров использование полупроводника арсенида галлия — время переключения подобных приборов около 10^{-11} секунды. Теория предсказывает огромные возможности для использования СБИС с элементами из сверхчистых кристаллов арсенида галлия и фосфида индия. ЭВМ, смонтированная на таких СБИС, по-видимому, сможет выполнять около двадцати миллиардов операций в секунду.

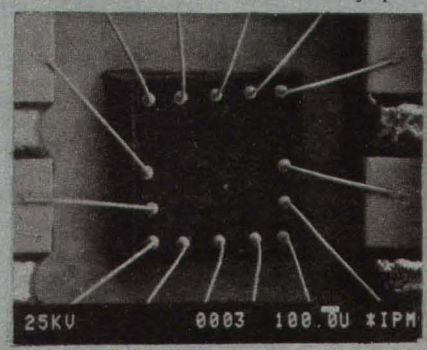
Проблема улучшения рабочих характеристик полупроводниковых приборов по-прежнему актуальна. Намечены и реализуются несколько путей решения этой сложной задачи. Один из них — создание в полупроводниковых системах гетеропереходов, по существу — сращение в монокристалле двух полупроводников, различных по химическому составу, но совместимых по физическим и иным свойствам.

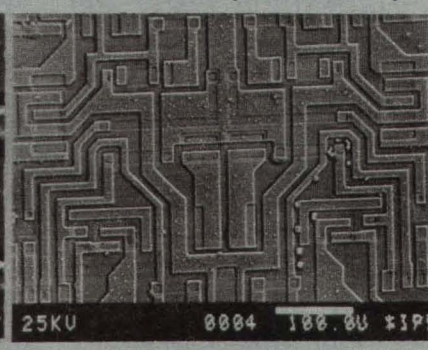
Исследования подтвердили, что в гетеропереходе можно создать принципиально новый способ управления потоками электронов, локализовать их в определенных частях кристалла. Это и послужило основой для создания в Ленинградском физико-техническом институте АН СССР нового поколения полупроводниковых приборов для различных областей науки и техники, в том числе и для оптоэлектроники — основы фотонных ЭВМ будущего с фантастическими быстродействием, памятью и «сообразительностью».

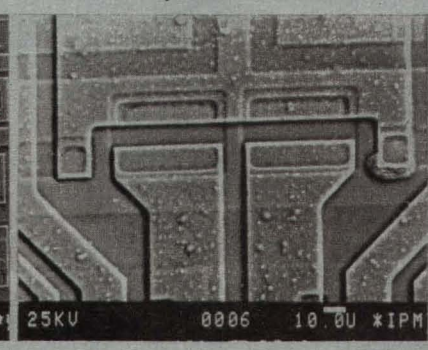
Совершенствование интегральных схем — это совершенствование всей электронно-вычислительной техники. Искусственные кристаллы с невообразимо сложной, но строго организованной на всех уровнях, вплоть до молекулярного и даже атомного, структурой позволят интенсифицировать многие процессы в технических устройствах, в анализирующих и управляющих системах.

Лишь несколько примеров.

В химической промышленности время протекания химических реакций обычно во много







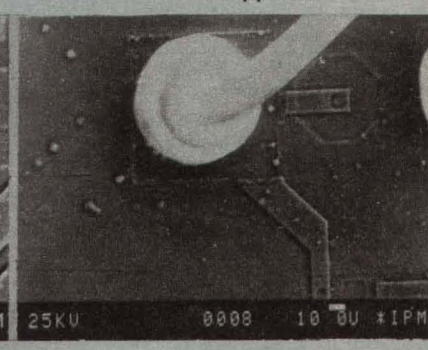


Фото В. Бреля

раз меньше времени анализа процессов и веществ. Теперь можно говорить об обратном соотношении, что открывает фантастические возможности регистрации всех промежуточных состояний вещества и разработки методов «супероптимального» управления технологическими процессами.

Микроэлектроника, установленная на автомашинах, позволит непрерывно контролировать и управлять курсом машины, скоростью, торможением. Оптимизация управления позволит как минимум экономить десять процентов горючего. Представим себе весь парк машин страны и убедимся, что экономия эта реально достижима только с применением полупроводниковой техники.

Построение гибких автоматизированных производств, внедрение в их технологическую среду роботов — все это широко обсуждается сейчас, главным образом имея в виду машиностроение. Микроэлектроника, внедренная в производство на всех уровнях — от управления станком до управления отраслью, позволит создать гибкие автоматизированные системы и в металлургии, и, возможно, в других технологических комплексах. В результате принципиально изменится все техническое окружение человека. ●

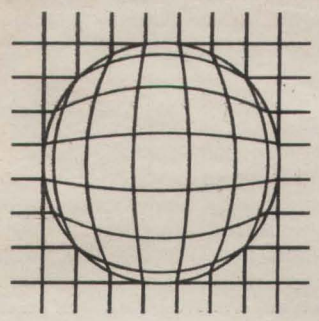
Под электронным микроскопом — чуть заметный кристаллик. Но последующие снимки с увеличением в тысячи и десятки тысяч раз показывают, что внутри кристалла скрыта сложнейшая электрическая схема. Здесь плотно «упакованы» тысячи элементов схемы в микрообъеме.

Анализируются ничтожные «примеси» в сверхчистом веществе (рентгеновский спектрометр).

Универсальная сверхвысоковакуумная установка.

Сверхчистый молибден.

Диски для высокоплотной магнитной записи информации.



В нашей Галактике облачно

Американские астрономы обнаружили в нашей Галактике облака горячего ионизированного газа. Они состоят из своеобразных «прядей» длиною до 150 и шириною в несколько световых лет. По мнению ученых, эти облака удерживаются от рассасывания сильным магнитным полем, направленным перпендикулярно плоскости Галактики, происхождение которого пока не выяснено.

По античным рисункам

В последнее время нередко восстанавливают древние суда с научными целями и путешествуют на них. Но все они небольших размеров. Скоро начнется строительство огромной древнегреческой триеры — боевого судна, приводящегося в движение веслами, расположенными в три яруса. Реконструкцией триеры по античным рисункам занялись историки, археологи и инженеры Греции.

Гемоглобиновая губка

Искусственные подводные легкие для получения из морской воды кислорода изобретены двумя американскими биохимиками. Прибор, получивший название «гемоспандж» (в дословном переводе — «гемоглобиновая губка»), представляет собой полимер, пропитанный молекулами гемоглобина, то есть красного дыхательного пигмента крови, который связывает кислород и переносит его от органов дыхания к тканям. Гемоспандж, как и губка, обладает очень большой поверхностью, поэтому значительное количество гемоглобина приходит в соприкосновение с протекающей через прибор водой. Расчеты показывают, что труба диаметром около метра и длиною девять метров, наполненная гемоспанджем, может обеспечить кислородом под водой 150 человек.

Город в кратере вулкана

Город Полигиум, о котором писали многие римские историки, наконец найден. Испанские, итальянские и французские подводные археологи отдали этим поискам много труда и времени. И вот их усилия вознаграждены. Как установили ученые, Полигиум — очень древний город. Люди жили в нем с третьего тысячелетия до новой эры по IV век новой эры.

Полигиум найден на заболоченном дне озера Тау вблизи французского города Агда. Сети рыбаков частенько приносили со дна озера амфоры, куски мозаики и различные каменные предметы. Идя по следам находок, археологи провели под водой около 2850 часов и извлекли семьсот различных предметов, большая часть которых относится к эпохе бронзы.

После изучения находок и мест их обнаружения ученые определили, что Полигиум — город на сваях, основанный лигурийцами примерно в то же время, когда началось строительство египетских пирамид. Его жители занимались рыболовством, добыванием соли, ткачеством. Наковальни и молоты, поднятые со дна озера, свидетельствуют о том, что лигурийцы были искусными кузнецами и, кроме других металлов, обрабатывали серебро и медь.

Облик Полигиума в античную эпоху пока еще требует уточнения. Геологические исследования показывают, что к этому времени залив озера, у которого находился город, уже не существовал (пересох или был осушен) и там, где сегодня найдены сваи, рос виноград. В IV веке эта часть суши в результате тектонических процессов опустилась под воду на глубину до трех метров. Озеро Тау расположено в кратере вулкана, активная деятельность которого прекратилась миллион лет назад.

Зубчатые колеса из бетона

Это изобретение не запатентовано, а, наоборот, засекречено датской фирмой «Портландцемент». Иначе говоря, фирма стремится надолго остаться единственным производителем больших зубчатых колес из бетона. Они гораздо легче и долговечнее обычных. Лишь самый верхний слой зубьев, то есть их рабочая поверхность (два процента всей массы колеса),— из металла, экономия которого при этом, разумеется, огромна. Как предполагают специалисты, металлическое покрытие наносится на бетон химическим способом.

Когда растаял снег

На горе Истакчихуатль, третьей по высоте горной вершине Мексики, альпинисты поднялись на высоту 5260 метров. До вершины оставалось всего лишь 26 метров. Обычно эта вершина всегда покрыта снегом, но сильная жара в предыдущие дни растопила снег, и «Дремлющая дева», как называют индейцы этот потухший вулкан, предстала перед альпинистами во всей своей первобытной каменной красе. И тут альпинисты, к своему удивлению, обнаружили многочисленные предметы доколумбовой поры: глиняные сосуды, изделия из дерева, фигуры из нефрита и обсидиана (вулканического стекла). Многочисленные индейские племена считали горные вершины обителью богов. Найденные предметы свидетельствуют о том, что несколько столетий назад индейцы поднимались на вершины гор, чтобы умилостивить горных духов. А судя по изображениям на предметах, подарки индейцев предназначались главным образом Тлалосу, богу дождя.

Гора на ремонте

Фудзияма — самая высокая гора Японии (3776 метров) и священная гора японцев — распадается. Ее решено теперь одеть в бетонный каркас и поставить в разных местах подпорные стены. Это совершенно необходимо, потому что река Осава, берущая свое начало вблизи вершины, стала причиной частых оползней. Вместе с водой ежегодно стекает вниз такое огромное количество песка и камней, что из-за этого, по мнению специалистов, в течение ближайших ста лет может возникнуть опасная трещина от вершины горы до подножия.

Резерват землетрясений

Так японские ученые назвали обнаруженную недавно гигантскую, длиной более 330 километров, подводную трещину в земной коре. Разлом протянулся от центральной части побережья острова Хонсю к центру Тихого океана. Ширина каньона от двух до пяти километров, а глубина достигает девяти километров. По мнению специалистов, эта колоссальная трещина появилась на месте, где сходятся евразийская и филиппинская тектонические плиты, и именно она — причина постоянных подземных толчков в Японии. Кстати, как раз в этом разломе находился эпицентр мощного землетрясения 1923 года, уничтожившего половину Токио. Открытие океанологов поможет уточнить некоторые сейсмологические теории.

Пластмасса — вместо металла

На чехословацком комбинате «Сполана» освоено производство нового вида пластмассы, получившего название «нерафен». Она выдерживает температуру до двухсот градусов и обладает прекрасными механическими и электроизоляционными свойствами при исключительно высокой химической устойчивости. Новую пластмассу будут использовать при производстве различных машин, транспорта, оптических устройств, канцелярского оборудования — здесь она заменит металл.

Яичную скорлупу — в озеро

Шведское озеро Холмсё сильно загрязнено кислотными дождями и прочими современными промышленными отходами. Экологи предложили восстановить жизнь в озере, нейтрализовав его воды большим количеством извести. Местные власти нашли остроумное решение. На берегу Холмсё есть кондитерская фабрика, во дворе которой скапливается по нескольку тонн яичной скорлупы — прекрасного известкового материала. Сброшенная в озеро, скорлупа, по мнению ученых, может постепенно очистить озеро от промышленного загрязнения.

Лечение флейтой

В санатории для детей, больных астмой, в чехословацком городе Рицани маленьких пациентов лечат довольно необычным методом, который дает хорошие результаты и одновременно является развлечением. Под строжайшим контролем врачей и под руководством энтузиаста этого дела профессора музыки Вацлава Зилки юные пациенты учатся играть на детской флейте. При этом у них тренируются диафрагма и легкие. Такой способ лечения рассматривается пока врачами как экспериментальный, но результаты настолько обнадеживают, что и другие подобные лечебные учреждения начинают постепенно его применять.

Пчелы покусали...

Пятилетний Дирк Карков из Грейсвальда (ГДР) был недавно доставлен в больницу в очень тяжелом состоянии: на теле мальчика насчитали пятьсот пчелиных укусов. Врачи городской больницы спасли ребенку жизнь методом лечения, который до сих пор никогда не применялся. Мальчику ввели сыворотку крови человека, у которого был иммунитет к пчелиным укусам.

Газопровод в новой роли

Отслуживший свою службу 3500-метровый газопровод в округе Потсдама (ГДР) было решено не отправлять в металлолом. Он получил новое назначение: теперь его используют для подачи поливной воды на поля.

Попытка не удалась

Потерпела неудачу попытка властей озеленить мексиканскую столицу. 119 миллионов саженцев лиственных деревьев, доставленных сюда три года назад, стали жертвами загрязнения атмосферы выхлопными газами, так и не достигнув метровой высоты. Ежедневно на Мехико, многомиллионный город, выпадает в виде осадков 6 тысяч тонн ядовитых веществ, выбрасываемых промышленными предприятиями и транспортом. Сейчас эксперты готовятся ко второй попытке — высадить 28 миллионов ясеней, лавров и джакаранд. Эти породы должны быть более стойкими к загрязнению среды в мексиканской столице.

Разве не причина?

Первый «экологический» тоннель для автомобилей строится сейчас в районе западногерманского города Зингена. Для создания его, как утверждают, нет иной причины, кроме желания сохранить красивую местность.

Буровая платформа под водой

Все буровые платформы, ведущие разведку и добычу нефти на морском дне, представляют собой громоздкие сооружения, возвышающиеся над водой. Но нефтяные концерны «Эссо» и «Шелл», добывающие нефть на британских нефтяных полях Корморан в 160 километрах к северу от Шетлендских островов, построили первую в мире подводную буровую платформу, которая проходит испытания с 1982 года. Она занимает площадь, равную половине футбольного поля, высота ее 15 метров, а весит она 2200 тонн. Платформа окружена «зондами-спутниками». Вместо того чтобы проводить бурение с платформы, его осуществляют с зондов-спутников в четырех местах. Все совершается автоматически, наблюдения за работой буров ведутся с одной из платформ. Головки на бурах меняются с помощью дистанционного управления, поскольку на подводной платформе нет ни одного человека.

1944. Освобождение Белоруссии

Короткие сравнения говорят порой больше, чем подробные объяснения. Уходящий 1943 год советские солдаты провожали в окопах на Днепре, на подступах к Орше, под Великими Луками, Новгородом и Ленинградом. Миновали два с половиной года войны, враг был отброшен от Волги и Кавказа, но линия фронта надвое рассекала Украину, на оккупированной фашистами территории оставалась большая часть Белоруссии, вся Прибалтика, северо-западные районы России.

А через год картина резко изменилась. Следующий новый год пришел, когда боевые действия переместились далеко на запад: на Венгерскую равнину, на Вислу, на границу Восточной Пруссии. В тяжелейшей, кровопролитной борьбе на предыдущих этапах войны Советская Армия измотала противника, нанеся ему огромные потери. В ряде крупнейших сражений — прежде всего под Москвой, Сталинградом и на Курской дуге — Советские Вооруженные Силы вырвали у врага стратегическую инициативу, и теперь, в 1944 году, дальнейшее развитие событий на советско-германском фронте определяло уже советское командование. Вермахт потерял надежду достигнуть победы в новых наступательных операциях. Это вызвало серьезную переориентацию германской военной промышленности: теперь для нее главным стало производство оборонительных средств борьбы — зенитных и противотанковых орудий, штурмовых орудий и самоходных установок — истребителей танков.

Вермахт перешел на восточном фронте к стратегической обороне, но и при этой форме вооруженной борьбы он терпел одно поражение за другим.

Зимой и весной 1944 года Советская Армия осуществила ряд крупных стратегических наступательных операций — на Правобережной Украине, где под Корсунь-Шевченковским была разгромлена ударная группировка отборных сил противника, под Ленинградом, Новгородом и в Крыму. А с лета началось решительное наступление советских армий по всему фронту, протяженность которого достигала тогда 4500 километров.

Наступательные операции перекрывали друг друга по времени, заставляя врага метаться с переброской резервов от одного участка фронта к другому и ослаблять свои группировки в местах, намеченных для очередного удара. Июнь — удар в Карелии, а затем мощное наступление в Белоруссии. Июль—август — прорыв от Львова на Вислу. Август — Ясско-Кишиневская операция. Сентябрь — удар в Прибалтике, октябрь — в Югославии, Венгрии и Заполярье.

Советская Армия вела борьбу с противником, который был еще очень силен, несмотря на то, что после высадки десанта союзников в Нормандии ему пришлось вести войну на два фронта. Военная промышленность Германии продолжала наращивать свои мощности, и с начала 1942 до середины 1944 года ее военное производство возросло более чем в три раза. В первой половине 1944 года военное производство в Германии и захваченных ею странах достигло максимального за всю войну уровня. Почти восемь с половиной тысяч танков, штурмовых и самоходных орудий было произведено за первые шесть месяцев года — вдвое больше, чем насчитывала танковая армада, ринувшаяся 22 июня 1941 года на нашу землю! Огромным был выпуск боевых самолетов, артиллерийских систем, стрелкового оружия, боеприпасов. Однако индустриальная мощь советского тыла, беззаветный труд миллионов советских людей позволили превзойти противника по всем показателям военного производства. И невероятная сила, брошенная вермахтом в пекло войны, не позволила ему ни на одном участке фронта добиться сколько-нибудь значительных успехов.

Особое место среди событий 1944 года занимает операция «Багратион» — наступление советских войск в Белоруссии, которое завершилось полным разгромом немецко-фашистских войск на центральном участке фронта. Катастрофа постигла группу армий «Центр», прикрывавшую то направление, которое кратчайшим путем выводило к границам фашистского рейха и позволяло перенести военные действия на его территорию. Белоруссия была освобождена, а фронт отодвинулся далеко на запад.

В публикуемой ниже подборке читатель познакомится с выдержками из воспоминаний военачальников и политработников Советской Армии, участвовавших в операции «Багратион».

Вперед! Впереди — Минск!

«Гитлеровское командование придавало особое значение удержанию Белоруссии. Находившаяся здесь группа армий «Центр» прикрывала кратчайший путь к Восточной Пруссии и Польше. Контроль над Белоруссией, кроме того, обеспечивал войскам вермахта более устойчивое положение в Прибалтике и на Украине. В случае наступления советских войск на юге, где немецко-фашистское командование ошибочно ожидало главный удар, сильная группа армий «Центр» могла создать реальную угрозу флангу и тылу советской ударной группировки».

Вторая мировая война. Краткая история.

Г. К. Жуков,

Маршал Советского Союза:

«...С какими итогами мы подходили к летней кампании 1944 года?

Продолжая один на один сражаться с главными силами фашистской Германии и ее сателлитов, зимой 1944 года Красная Армия нанесла немецко-фашистским войскам тяжелое поражение. Были полностью уничтожены 30 дивизий и 6 бригад, 142 дивизии и 1 бригада потеряли от половины до двух третей боевого состава... Красная Армия освободила колоссальную территорию почти в 330 тысяч квадратных километров, на которой до войны проживало почти 19 миллионов человек.

Однако немецко-фашистские войска все еще представляли большую силу.

В июле 1944 года германская промышленность достигла высшей точки развития за годы войны. За первое полугодие заводы выпустили более 17 тысяч самолетов, около 9 тысяч тяжелых и средних танков... В составе армий фашистской Германии насчитывалось 324 дивизии и 5 бригад.

По-прежнему основная часть наиболее боеспособных соединений находилась на советско-германском фронте. Здесь нам противостояло 179 хорошо укомплектованных немецких дивизий и 5 бригад, а также 49 дивизий и 18 бригад сателлитов. В этих войсках было 4 миллиона человек, 49 тысяч орудий и минометов, 5280 танков и штурмовых орудий, около 2800 боевых самолетов.

В рядах действующей Красной Армии было около 6,4 миллиона солдат и офицеров, фронты имели 92,5 тысячи орудий и минометов, 7,7 тысячи танков и самоходно-артиллерийских установок, 13,4 тысячи самолетов.

История не знает примеров, чтобы страна, ведя колоссальные сражения на всем стратегическом фронте, одновременно восстанавливала столь высокими темпами и в таком масштабе разрушенное хозяйство. В первом полугодии было произведено 16 тысяч самолетов, около 14 тысяч средних и тяжелых танков и самоходно-артиллерийских установок, свыше 90 миллионов снарядов, авиабомб, мин. Усилия народа, объединенного партией, обеспечивали все необходимое для разгрома врага.

...В середине мая... в Генштабе заканчивалась разработка проектов всей документации к плану операции «Багратион» (такое кодовое наименование получила Белорусская операция) и ее материально-техническому обеспечению.

Планом Ставки предусматривалось нанесение трех мощных ударов:

— 1-го Прибалтийского и 3-го Белорусского фронтов в общем направлении на Вильнюс;

— 1-го Белорусского фронта — на Барановичи;

— 2-го Белорусского фронта во взаимодействии с левофланговой группировкой 3-го Белорусского фронта и правофланговой группировкой 1-го Белорусского фронта в общем направлении на Минск.

Ближайшей задачей 1-му Прибалтийскому и 3-му Белорусскому фронтам ставился разгром витебской группировки, ввод в прорыв танковых и механизированных войск и развитие главного удара на запад с охватом своей левофланговой группировкой борисовско-минской группы немецких войск.

1-му Белорусскому фронту ставилась задача разгромить жлобин-бобруйскую группировку и, введя в дело подвижные войска, раз-

вивать главный удар на Слуцк — Барановичи, охватывая частью сил с юга и юго-запада минскую группировку вражеских войск. 2-й Белорусский фронт должен был нанести удар на могилевско-минском направлении.

Линия переднего края обороны немецких войск группы армий «Центр» к началу наступления проходила от Полоцка на Витебск и далее по линии Орша — Жлобин — Капаткевичи — Житковичи и по реке Припять. Города Полоцк, Витебск, Орша, Могилев находились в руках врага.

Эти крупные города плюс реки Днепр, Друть, Березина, Свислочь и ряд мелких, сильно заболоченных рек и речушек составили сильную основу глубоко эшелонированной обороны противника, которая прикрывала важнейшее западное варшавско-берлинское стратегическое направление. Несмотря на то, что для разгрома группы армий «Центр» Ставка сосредоточивала значительные силы, все же мы считали, что для успеха операций нужна особо тщательная подготовка войск, участвующих в операции «Багратион».

«...Фронтам нужно было в сжатые сроки подать громаднейшее количество войск и материально-технических средств.

По предварительным расчетам Генштаба, для обеспечения операции «Багратион» в войска надлежало направить до 400 тысяч тонн боеприпасов, 300 тысяч тонн горюче-смазочных материалов, до 500 тысяч тонн продовольствия и фуража. Нужно было сосредоточить в заданных районах 5 общевойсковых армий, 2 танковые и одну воздушную армии, а также соединения 1-й армии Войска Польского. Кроме того, Ставка передавала фронтам из своего резерва 5 танковых, 2 механизированных и 4 кавалерийских корпуса, десятки отдельных полков и бригад всех родов войск и перебазировала 11 авиационных корпусов.

Все это следовало перевезти с большими предосторожностями, чтобы не раскрыть подготовку фронтов к наступлению. Для успеха предстоящей операции это было очень важно, так как, по данным нашей разведки, главное командование немецких войск ожидало первый летний удар с нашей стороны на Украине, а не в Белоруссии.

...Титаническую работу вел тыл фронта, обеспечивая быструю и скрытную перевозку и подачу войскам боевой техники, боеприпасов, горючего и продовольствия. Несмотря на большие трудности и сложнейшие условия местности, все было сделано в срок.

...Всего Белорусская операция должна была охватить огромную территорию — более тысячи километров по фронту, от Западной Двины до Припяти, и до 600 километров в глубину, от Днепра до Вислы и Нарева. Предстояло в ожесточенном сражении столкнуться с восемьюстами тысячами солдат и офицеров врага, на вооружении которого было 9,5 тысячи орудий и минометов, 900 танков и штурмовых орудий, 1300 боевых самолетов, преодолеть подготовленную оборону глубиной до 250—270 километров»

И. Х. Баграмян,

Маршал Советского Союза:

«Вечером 31 мая штаб фронта получил директиву Ставки Верховного Главнокомандования, согласно которой 1-му Прибалтийскому фронту предстояло «форсировать реку Западная Двина и овладеть районом Бешенковичи. Частью сил во взаимодействии с правым крылом 3-го Белорусского фронта разгромить витебскую группировку противника и овладеть Витебском. В дальнейшем развивать наступление в общем направлении на Лепель, прочно обеспечивая главную группировку фронта с полоцкого направления».

Для выполнения этих задач мы располагали тремя общевойсковыми и одной воздушной армиями, одним отдельным стрелковым и одним танковым корпусами фронтового подчинения, а также рядом частей специального назначения.

...22 июня. Чуть заалел восток, когда я с группой генералов и офицеров прибыл на свой наблюдательный пункт, чтобы управлять боем передовых батальонов, уже готовых к броску на врага. Мы не могли забыть, что в этот день исполняется третья годовщина вероломного нападения фашистской Германии на Советский Союз. В такое же летнее утро три года назад гитлеровские полчища вторглись в пределы нашей Родины. Мы помнили, как они наступали нагло и самоуверенно. А теперь сидят, зарывшись в землю, и в страхе ждут нашего удара. «Может быть, еще верят в несокрушимость своей обороны?» — размышлял я в эти последние минуты перед наступлением.

К 5 часам туман почти рассеялся.

— Пора начинать. Подавай свой голос, бог войны,— повернулся я к рядом стоявшему командующему артиллерией фронта генералу Хлебникову.

Немедленно последовал сигнал к открытию огня. Утреннюю тишину расколол грохот залпов нашей артиллерии. А через двадцать минут генералы Чистяков и Белобородов доложили: батальоны пошли в атаку.

Противник молчал. Что это? То ли нам удалось застать его врасплох, то ли он готовит сюрприз? Однако вскоре со стороны переднего края обороны гитлеровцев прорезались первые пулеметные очереди, послышались завывания мин шестиствольных минометов, которые наши бойцы называли «ишаками». И все же чувствовалось, что наша атака для противника оказалась неожиданной, ошеломляющей. Это угадывалось по довольно пассивной его обороне на ряде участков.

Признаться, тогда и в штабе фронта, и в войсках было немало противников разведки боем силами передовых батальонов накануне общего наступления. Высказывались сомнения в успехе. Некоторые даже утверждали, что это может раскрыть оборонявшимся наши планы. Я был глубоко убежден в обратном. И все же волновался. Вздохнул с облегчением, когда через час в телефонной трубке послышался голос командарма 6-й гвардейской:

— Товарищ командующий! Бойцы Ручкина ворвались на первую позицию и громят фашистов в трех опорных пунктах. Захвачены пленные. Немедленно направляю их вам.

...А бой разгорался. Генерал Белобородов доложил, что и на его участке батальоны 1-го стрелкового корпуса генерала Васильева захватили первую траншею противника.

Но к 8 часам утра гитлеровцы оправились от ударов. На моем наблюдательном пункте беспрерывно звонили телефоны. То один, то другой. Командарм докладывал о новых контратаках тактических резервов врага. Завязался ожесточенный огневой бой за первую оборонительную позицию. Затем последовали яростные рукопашные схватки.

На правом фланге участка прорыва противник все же не смог устоять. И тогда командир 22-го гвардейского стрелкового корпуса, всегда удивительно спокойный, четко улавливающий переломные моменты боя Архип Иванович Ручкин, видя, что вражеская оборона серьезно нарушена, смело ввел в бой свежие батальоны из состава главных сил. Это и решило успех. Фашисты начали в беспорядке отходить. Преследуя их, части генерала Ручкина вклинились в расположение противника на глубину от четырех до семи километров. Первая полоса обороны гитлеровцев в некоторых местах оказалась прорванной.

...К утру 23 июня начальник разведки полковник А. А. Хлебов доложил мне, что на отдельных участках прорыва фашистские солдаты стали покидать занимаемые позиции. Перед нами снова встала дилемма: начинать запланированную артиллерийскую подготовку или, воспользовавшись растерянностью противника, немедленно ударить всеми силами, поддержав их массированным огнем артиллерии и авиации?

...К 4 часам утра, оценив обстановку, мы решили проводить артиллерийскую подготовку только на тех участках, где оборона гитлеровцев не нарушена, а в местах глубокого вторжения в расположение врага, не теряя времени, начать атаку при проддержке огня артиллерии и ударов штурмовиков генерала Н. Ф. Папивина с воздуха.

К 6 часам генерал Чистяков доложил, что 22-й и 23-й гвардейские стрелковые корпуса при поддержке массированного огня артиллерии и штурмовой авиации пошли в атаку.

Часом позже позвонил генерал Белобородов:

— Васильев и Люхтиков после мощной авиационной и артиллерийской подготовки атакуют успешно и продвигаются вперед.

Атака.

1-й Белорусский фронт. «Бобруйский котел».

Через три часа командарм 6-й гвардейской донес, что главный узел сопротивления противника в центре участка прорыва — Сиротино — под ударами 23-го гвардейского стрелкового корпуса и при поддержке правофланговых дивизий 43-й армии пал.

— Ну, кажется, все в порядке,— облегченно вздохнул генерал В. В. Курасов.

Однако успокаиваться было еще рано. С подходом наступавших войск к железной и шоссейной дорогам, связывающим Полоцк и Витебск, упорство гитлеровцев вновь возросло. Продвижение наших частей замедлилось. Каждая деревушка, каждая высота, каждая пядь земли доставались с боем.

Я приказал командующим 3-й воздушной армией и артиллерией фронта максимально усилить удары по противнику, закрепившемуся на второй (тыловой) оборонительной полосе. Одновременно распорядился выдвинуть для ввода в прорыв 1-й танковый корпус генерал-лейтенанта В. В. Буткова.

...Перелом наступил на участке 935-го стрелкового полка. Первые атаки его подразделений, наступавших на Шумилино с востока, были отбиты. Тогда полковые артиллеристы на руках выкатили орудия в боевые порядки пехоты и ударили прямой наводкой по вражеским дзотам. Огонь противника сразу же резко ослаб. И как раз в это время произошло волнующее событие. Над одним из наиболее высоких домов в тылу врага взвился и заколыхался на ветру красный флаг. Воины как по команде вскочили и с криком «Ура!» бросились вперед. Их уже ничто не могло остановить.

После боя выяснилось, что в Шумилино незаметно просочилась группа бойцов во главе с сержантом Сахаровым. Отважный сержант проник на крышу дома и привязал к трубе красный флаг. Это вызвало панику среди фашистов. Им показалось, что советские войска уже у них в тылу.

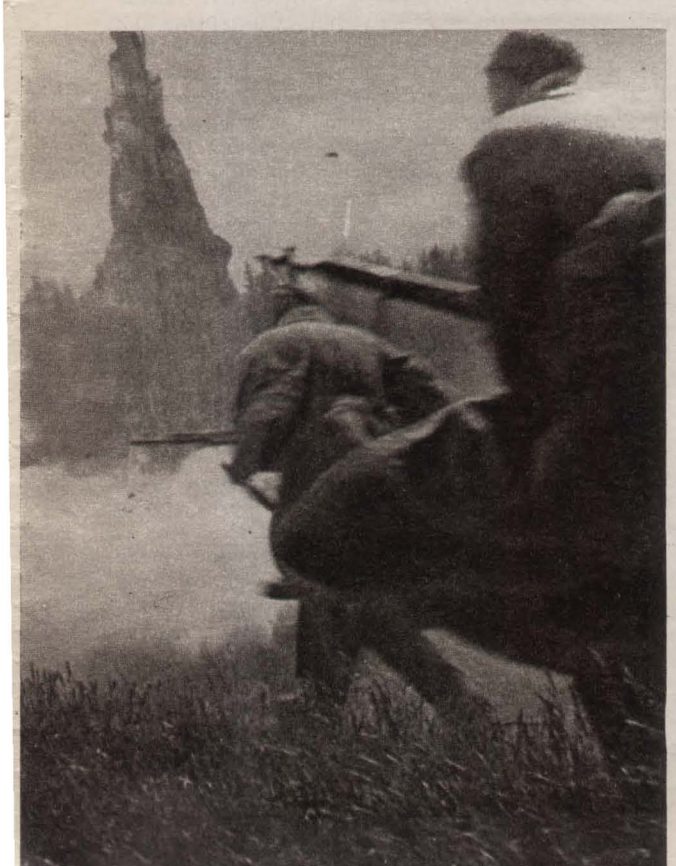
...Наступление успешно развивалось. Поскольку правофланговому корпусу 6-й гвардейской армии после прорыва тактической зоны противника предстояло резко изменить направление своего наступления с южного на северо-западное, из-за его левого фланга в сражение начал вводиться 103-й стрелковый корпус фронтового подчинения.

К исходу дня войска фронта полностью прорвали тактическую оборону противника на участке Савинки — Ужлятина общей протяженностью в 36 и в глубину до 15—18 километров, перерезав железную дорогу Витебск—Полоцк. Было освобождено 185 населенных пунктов, при этом уничтожено около 5 тысяч и взято в плен свыше 350 фашистских солдат и офицеров.

Создалась реальная угроза изоляции витебской группировки противника...»

Удар оомарпировщиков по аэродрому с немецкой авиацией

Советские штурмовики летят на выполнение боевого задания.



К. Ф. Телегин,

генерал-лейтенант:

«Перед нами была родная Белоруссия, пережившая немало горя и страданий.

...Вот документ начальника штаба 9-го армейского корпуса генерала Векмана от 18 августа 1941 года, взятый у него в районе Малоярославца курсантами Подольского военного училища: «...имеются предприятия (колхозы и совхозы.— *К. Т.*), в которых реквизированы целиком не только крупный рогатый скот, свиньи, овцы, но... все до последней курицы... Реквизирован весь сельскохозяйственный инвентарь, невозможно, например, найти косы. Некоторые солдатские отряды обыскивают каждый двор и, угрожая револьвером, забирают все, что их интересует. Кроме продуктов забирают граммофоны, швейные машины и даже молочные кринки... Запасов зерна или муки почти совершенно нет. В областях и городах наступит форменный голод».

...Но это была непокоренная Беларусь! Не случайно один из фашистских главарей, палач Розенберг вынужден был признать, что «...население Белоруссии в такой мере заражено большевистским мировоззрением, что для мирного самоуправления не имеется ни организованных, ни персональных условий», что «позитивных элементов, на которые можно было бы опереться, в Белоруссии не обнаружено».

Почти три тяжких года ждал белорусский народ счастливых дней своего освобождения.

...Здесь следует сказать, что во главе фронта стоял Рокоссовский, один из талантливых, смелых и творческих полководцев, счастливо сочетавший в себе широту оперативного мышления, твердость и решительность в осуществлении замыслов, глубокое проникновение в жизнь войск и понимание их возможностей, удивительную сердечность и теплоту в отношениях с подчиненными.

...На 700-километровом участке наступления четырех фронтов было сосредоточено 40 процентов личного состава всей действующей армии, 49 процентов орудий и минометов, 77 процентов танков и самоходно-артиллерийских установок, 49 процентов самолетов. Ставка запланировала создание на этих направлениях запасов боеприпасов — 5 боекомплектов, автомобильных, авиационных и танковых горюче-смазочных материалов — 10—20 заправок, продовольствия на 30 суток. Для этого в короткие сроки из глубины страны надо было доставить свыше миллиона тонн грузов, или более 1600 поездов. Только для перевозки одного боекомплекта боеприпасов требовалось 13 600 вагонов, героическим трудом в тылу все это было создано и вовремя доставлено на фронт. Только нашему фронту за 10—15 дней надо было принять до 350 эшелонов; разгрузить и вывести на исходные позиции скрытно от врага.

...Ночь на 24 июля наполнилась мощным гулом бомбардировщиков авиации дальнего действия и 16-й воздушной армии, сбросивших груз в полосе наступления ударных групп на ближайшие узлы обороны и аэродромы. Не успели затихнуть громовые раскаты взрывов авиационных бомб, как огромной силы огненный смерч многих тысяч орудий и минометов обрушился на позиции врага. К 10 часам утра поступили первые радостные сообщения из района Паричи — Озаричи: передний край обороны противника прорван, войска успешно продвигаются вперед».

П. И. Батов, генерал армии, дважды Герой Советского Союза:

«...Перед наступлением на Бобруйск наша армия стояла в полосе, сплошь покрытой лесами. Множество небольших рек с широкими поймами, каналы и топкие болота. Места исключительно трудные для маневра. Немецко-фашистское командование использовало эти особенности местности и создало сильную, глубоко эшелонированную оборону полевого типа. Однако были в ней слабые стороны, армейская разведка и штаб их обнаружили. Дело в том, что противник поддался мысли, будто здешние болотные топи непроходимы для войск, и главные силы поставил в районе Паричей, где ждал нашего удара. Конечно, это направление было заманчивым. Участок местности сухой и не имеет водных преград. Но на паричском направлении не достичь высокого темпа продвижения. Господствующие высоты — у врага, плотность его огневых средств велика. Наступать под Паричами значило бы нести тяжелые потери. Поэтому при выборе направления главного удара все больше привлекали внимание болота на левом фланге и в центре оперативного построения армии, где располагался 18-й корпус.

Ночью гвардейцы начали освоение одного из участков болота. Разведчики в мокроступах. Каждый боец нес два-три соломенных мата для подстилки в самых топких местах. На болотах у немцев не было сплошного фронта обороны. Она строилась по принципу отдельных опорных пунктов, расположенных на сухих, возвышенных участках, имевших между собой лишь огневую связь. Разведка двигалась осторожно. Офицеры инженерного отдела армии шли замыкающими и через определенные промежутки измеряли глубину топи. Отряд гвардейцев незамеченным вышел за передний край обороны противника. Три солдата подкрались с тыла к опорному пункту немцев и захватили в плен часового, дремавшего у пулемета.

Данные разведки подтвердили два наших предположения: во-первых, противник исключал возможность наступления на этом направлении и имел здесь слабую оборону; во-вторых, топи проходимы для людей, а если проложить гати, то и для техники. Так исподволь началась подготовка операции, которую впоследствии представитель Ставки назвал «инженерной операцией».

П. В. Швыдкой со своими инженерами произвел расчеты, построил на топях в тылу гати особой прочности и предложил испытать. Лучшие механики-водители вывели три боевые машины на своеобразный танкодром.

Машины преодолели болото, затем прошли по гати обратно. Танкисты вытирали рукавами комбинезонов крупные капли пота. Лица радостные, в глазах задорный огонек.

У меня прочно утверждалась мысль, что главный удар через топи принесет армии успех.

Строительство гатей началось без промедления. Работали все инженерные войска и многие стрелковые части из второго эшелона. Каждую ночь на болотах ложились несколько десятков метров бревенчатых колейных путей. На отдельных участках, где глубина топи доходила до полутора метров, укладывали бревна слоями.

Павел Васильевич Швыдкой был душой этого дела. Ночи — на болотах с саперами, днем — в лесу, где заготовлялись материалы для гатей. Он понимал, какую огромную ответственность берет на себя, оборудуя танкам проходы по болотам. Подобные инженерные сооружения не предусматривались никакими наставлениями. Действовал с твердой уверенностью в успех, без оглядки, но с большой осторожностью.

Первыми прошли болота стрелковые части 69-й дивизии. С армейского наблюдательного пункта непрерывно поддерживается связь со Швыдким. Он сам руководит прокладкой колонных путей и креплением гатей. Через двадцать минут доклад: «Закреплено пятьдесят метров». Еще осталось триста пятьдесят. Я торопил Швыдкого:

— От вас зависит темп.

— Успеем, товарищ командующий, не беспокойтесь.

Через некоторое время снова докладывал:

— Еще пятьдесят метров пройдено. Задачу выполним.

В этих лаконичных донесениях выражался характер нашего инженера. У него все было рассчитано до мелочей.

...Огонь перенесен в глубину. Пехота овладела первой траншеей. И вот она, радостная весть: «Гати проложены! Танки поддержки пехоты прошли!»

У переправ ждали сигнала артиллерийские подразделения. Противотанковые орудия (недавно для них получены быстроходные тягачи!) проскочили через болота за десять минут. Теперь пехота имела надежную опору в борьбе с огневыми точками в глубине обороны противника, с его танками. Вслед за орудиями по гатям прошел полк самоходных артиллерийских установок.

К 10 часам утра 69-я заняла Раковичи, 37-я — Николаевку, 15-я стрелковая дивизия — Петровичи. За три часа после начала атаки войска корпуса прошли восемь с половиной километров. Главная полоса вражеской обороны прорвана».

К. Ф. Телегин,

генерал-лейтенант:

«...Третий день ознаменовался общим большим успехом. Северная группа прорвала оборону противника на всю тактическую глубину. К утру 28 июня все пути и переправы северо-восточнее Бобруйска были перерезаны. Еще более успешно развивалось наступление паричской группы, которой удалось выйти северо-западнее и южнее Бобруйска. Окружение немецко-фашистской группировки в составе 35-го армейского и 41-го танкового корпусов было завершено.

Враг попал еще в один котел — бобруйский. Наши попытки с ходу ворваться в город окончились неудачей. 10-тысячный гарнизон гитлеровцев бешено сопротивлялся. Ведя упорные бои, наши войска все плотнее сжимали стальное кольцо. Враг предпринимал отчаянные попытки вырваться, контратаки следовали одна за другой. Группировке численностью до 5 тысяч человек с танками, самоходками и артиллерией во главе с командиром 41-го танкового корпуса генералом Гофмейстером удалось прорвать разреженные боевые порядки 356-й стрелковой дивизии, но уйти не удалось. Прижатая к Березине группировка гитлеровцев была разгромлена, а Гофмейстер сдался в плен. Особенно ожесточенные бои развернулись в районе деревни Титовки, где только в течение одного дня было отбито до 15 контратак противника.

К вечеру 27 июня 526 самолетов 16-й воздушной армии последовательными волнами в течение часа нанесли мощный удар по крупному скоплению противника в районе деревни Дубовки. В стане врага возникла невероятная паника; обезумевшие гитлеровцы метались по полю среди горящей техники, убегали в лес, бросались в Березину. За этот час летчики обрушили на голову врага 11 300 бомб, выпустили 42 тысячи снарядов. Удар был потрясающей силы и мощи, от которого еще долго не могли прийти в себя оставшиеся в живых гитлеровцы.

...Наконец утром 29 июня сопротивление врага было сломлено, и Бобруйск пал. Командир 105-го стрелкового корпуса генерал Д. Ф. Алексеев донес, что город очищен от противника полностью. Одним из первых ворвался в город командир отделения первого батальона 1199-го стрелкового полка старший сержант Печкуров, его влекло страстное желание спасти тех, кто остался жив, спасти от уничтожения то, что еще не уничтожили гитлеровцы. Это был город, где он вырос, учился, работал. И велико было ликование славного воина, когда он водрузил красный стяг своего батальона на крыше аэроклуба.

...В течение шести дней 9-я армия группы армий «Центр» оказалась полностью разгромленной. 41-й танковый и 35-й армейский корпус (командир последнего генерал-лейтенант барон фон Лютцев был прозван Смоленской лисой за руководство карательной экспедицией против смоленских партизан в 1942 году) фактически перестали существовать.

Попался в плен и комендант Бобруйска генерал Гаман, один из отъявленных фашистских палачей, занесенный Государственной комиссией по расследованию фашистских злодеяний в списки военных преступников. Будучи командующим орловским административным округом и комендантом Орла, он отличался крайней жестокостью, за что получил прозвище «обер-мародер». Это по его приказу под угрозой жестокой расправы насильно отнимали детей от матерей и эшелонами отправляли в Германию, а некоторых — в Бобруйск, где у детей выкачивали кровь для раненых гитлеровцев.

Вот о чем поведали жители Рогачевского и Бобруйского районов производившей расследование Государственной комиссии по расследованию зверств фашистов, с протоколами которой знакомил нас член этой комиссии Кудрявцев: «В марте — апреле насильственно отбирали детей у жителей деревень Зеленый Дуб, Широкий Рог, Ухватовка, Козловичи, Лиски, Вилок. Эсэсовцы оцепляли деревни, врывались в дома, захватывали детей и эшелонами отправляли в Бобруйск в лагеря «доноров», где выкачивали из них кровь для раненых. Гибли сотни детей. Фашисты-конвоиры еще в поезде говорили детям: «Мы везем вас на бойню, там у вас высосут всю кровь, и вы умрете». Когда поезд замедлял ход, дети выпрыгивали из вагонов, но их расстреливали из автоматов. Тех же из детей, в ком теплилась еще жизнь, фашистский палач направлял в лагеря, расположенные на болотах, на переднем крае обороны, в районы населенных пунктов Озаричи — Дерт, где они без крова, одежды и пищи умирали в муках и страданиях. Когда в марте 1944 года этот район был нами освобожден, перед бойцами предстала страшная картина — 33 тысячи человек, среди которых 15 960 — дети до 13 лет, остальные женщины, старики; тифознобольные находились на грани полного физического истощения, более пяти тысяч в тифозном бреду валялись на болоте под дождем и снегом. Видя эту трагедию советских людей, бойцы поклялись, что, если на их пути повстречаются где-либо эти палачи, они спросят с них ответ за все муки, страдания и гибель невинных советских людей».

И вот один из них в наших руках. ...Воины фронта были горды тем, что ...в 60-тысячной колонне гитлеровских захватчиков, понуря голову, шагавших через Москву, были и 32 тысячи захваченных ими под Бобруйском и Минском пленных.

А тем временем по боевым порядкам из рук в руки переходила листовка политуправления фронта «Три котла за шесть дней», которая рассказывала об окружении и ликвидации этих «котлов» под Могилевом, Бобруйском и Витебском, о сокрушительном поражении фашистских войск на всем 700-километровом фронте нашего победного наступления в Белоруссии. Это окрыляло...

Наступление развивалось. С освобождением Осиповичей открывались ворота на Барановичи и Минск. По докладу политорганов, г. Осиповичи был превращен гитлеровцами в сплошные лагеря и тюрьмы. Тут были лагеря для 18-летних, для военнопленных, для стариков, для женщин и детей от 8 до 15 лет.

...Было бы ошибкой, если бы осталось впечатление, что войска наши шли триумфальным маршем по 30 километров в сутки. Нет, на всем этом пути шли жестокие бои, враг беспрерывно подбрасывал свежие силы, снимая их из Прибалтики, Норвегии, с Запада, резервы главного командования из самой Германии, усиленно пополнял людьми и техникой разбитые дивизии. За каждый населенный пункт, естественную преграду противник дрался с ожесточением... Но сила боевого прорыва воинов была такова, что никакие препятствия уже не могли их остановить.

За 35 дней с начала операции правое крыло фронта прошло в глубину до 550 километров и вместе с другими фронтами, полностью освободив Белоруссию, войска вошли в пределы Восточной Польши, вышли на Вислу, другие фронты — к границам Восточной Пруссии.

В ходе операции Ставка уточнила задачу. 28 июня ставится задача 3-му и 1-му Белорусским фронтам не позднее 7—8 июля овладеть

Белоруссия встречает своих освободителей.

Минском и отрезать отходящие главные силы 4-й немецкой армии. Эта задача была выполнена 3 июля.

4 июля перед 1-м Белорусским фронтом ставится задача к 12 июля выйти на рубеж Слоним — Пинск, овладеть городами Барановичи и Лунинец. Но события развиваются настолько быстро, что уже 6 июля Барановичи были окружены и после двухдневного ожесточенного боя освобождены, а подвижные части форсировали реку Шару и к 16 июля вышли на рубеж реки Свислочь — Пружаны, западнее Пинска, пройдя за 12 дней 150—170 километров, а 28 июля освободили город Брест, перешагнули через пограничный Западный Буг и вступили на территорию Польши.

Иными словами, события развивались быстрее, нежели планировались.

...В природе нашей армии, в советском человеке есть такая сила, которая не поддается арифметическим подсчетам в планах и директивах. Эта сила — высокий моральный дух, воинское мастерство, воинская зрелость и мужество...»

«...Продолжавшееся более двух месяцев наступление войск трех Белорусских и 1-го Прибалтийского фронтов завершилось 29 августа выходом их на рубеж Елгава, Добеле, Августов, рек Нарев и Висла. Они выполнили поставленные задачи и перешли к обороне. На этом завершилась Белорусская операция, в ходе которой была разгромлена одна из наиболее мощных группировок вермахта — группа армий «Центр», уничтожены 17 вражеских дивизий и 3 бригады, 50 дивизий потеряли более половины состава».

Вторая мировая война. Краткая история

Подборку подготовила Г. Бельская

Продолжая серию публикаций, посвященных работе ученых для Победы, мы помещаем статью видного советского физика Б. М. Вула, работающего в Физическом институте АН СССР имени П. Н. Лебедева (ФИАН).

ФИАН — обороне Родины

Б. Вул, академик

К началу войны ФИАН был уже довольно крупным центром физической науки, комплексным институтом, в котором проводились исследования по таким разделам физики, как люминесценция, научные основы радиотехники, акустика, оптика, космические лучи и ядерная физика, физика диэлектриков и теоретическая физика.

ФИАН вместе с рядом других институтов был во второй половине июля переведен в Казань.

Небольшая и в довоенные годы лаборатория атомного ядра, которую возглавлял Д. В. Скобельцын, стала еще меньше. В ней осталось двенадцать сотрудников, которые разместились в одной комнате. Группа сотрудников — В. И. Векслер, Е. Л. Фейнберг, М. Н. Аленцев, В. А. Хволес и Ю. М. Сухаревский — взялась за создание аппаратуры для акустического обнаружения (или распознавания) самолетов. При этом была использована методика, разработанная ранее для исследования космических лучей. Аппаратура прошла испытания на аэродроме в Кубинке, подвергавшемся в то время налетам немецкой авиации. В работу было вложено много изобретательности, и, хотя на смену акустической локации уже шла радиолокация, многие полученные тогда результаты оказались весьма ценными. Были выдвинуты новые теоретические положения, развитие которых оказалось очень плодотворным и дало существенный эффект уже в послевоенные годы.

Другая работа лаборатории имела целью использование рентгеновского и гамма-излучений в сочетании с ядерными методами для контроля промышленных изделий. Так, О. Н. Вавиловым, В. И. Векслером, Н. А. Добротиным и В. А. Цукерманом был создан прибор для контроля клапанов авиационных моторов с помощью рентгеновских лучей, а Н. С. Ивановой и Н. А. Добротиным — прибор для определения толщины стеллитового покрытия этих клапанов, изготовленного из особо прочного сплава.

Сложные задачи были решены при разработке прибора для определения толщины ствола стрелкового оружия с помощью гамма-лучей. Трудность заключалась в том, что при большой длине ствола малого калибра вводимый в него стержень с радиоактивным препаратом нельзя было сделать жестким, и это порождало ошибки измерения. Для устранения таких ошибок Н. А. Добротиным и И. М. Франком был предложен компенсационный метод с использованием ионизационных камер, практически нечувствительный к малым перемещениям источника излучения. Было предусмотрено специальное автоматическое устройство для защиты оператора от облучения. Точность прибора составляла сотые миллиметра для ружейных стволов, и в принципе он позволял измерять сталь толщиной до 10 сантиметров с точностью не менее десятых миллиметра.

Физические основы этого первого советского гамма-толщиномера были разработаны в ФИАНе, а создан он был совместно с Институтом машиноведения Академии наук СССР. Как известно, толщиномеры, в которых используется излучение радиоактивных веществ, получили распространение значительно позже, когда стали широко доступны искусственные радиоактивные вещества.

В лаборатории колебаний, руководимой Н. Д. Папалекси, уже в августе — сентябре 1941 года были развернуты работы по ряду тем. Одна из них — создание устройства для скрытой привязки на местности огневых позиций вражеских артиллерийских батарей. Уже в начале декабря 1942 года был готов действующий макет устройства.

На сбитых немецких самолетах были обнаружены малогабаритные рамочные антенны со слоистым ферромагнитным сердечником. Лаборатории было поручено заняться созданием такой антенны. Однако технология изготовления феррита была неизвестна, и Н. Д. Папалекси предложил испытать слоистые железные и пермаллоевые сердечники. Теория их была развита И. Е. Таммом и В. Л. Гинзбургом. В процессе экспериментальной работы, проводившейся под руководством С. М. Рытова, удалось изготовить макет рамки с пермаллоевым сердечником. Предъявленный «заказчику», он сразу же был пущен в летные испытания.

Акустическая лаборатория, которой заведовал Н. Н. Андреев, почти с самого начала войны сосредоточила свои силы в основном на проблемах гидроакустики, в частности на разработке акустических тралов — мощных источников звука в воде, способных вызывать взрывы акустических мин на расстояниях, безопасных для тральщиков. Весной 1942 года первые образцы тралов были изготовлены, и группа сотрудников лаборатории во главе с Н. Н. Андреевым выехала из Казани в Москву, а затем Н. Н. Андреев, Л. Д. Розенберг, Л. М. Бреховских, Я. Л. Хургин, А. Н. Ривин направились в Поти, тогда главную базу Черноморского военного флота, а Б. Д. Тартаковский и В. Д. Жаринов вылетели в Ленинград. Первые везли с собой образцы разработанных акустических тралов. Экспедиция, возможно несколько претенциозно, называлась «Скорая помощь флоту». Но действительно срочная помощь флоту была необходима, так как борьба с акусти-

Полностью статья была опубликована в журнале «Вестник АН СССР», № 4 за 1975 год.

ческими минами велась в то время самым примитивным и рискованным способом: военный корабль многократно (до тридцати раз) на большой скорости проходил по фарватеру, который необходимо было разминировать, и, воздействуя своим шумом на мины, взрывал их. При этом он мог и не успеть проскочить над миной до того, как она взорвется.

Экспедиция, в которой, кроме сотрудников лаборатории, участвовали и военные моряки, детально изучала акустические характеристики обезвреженных новейших образцов немецких акустических мин, измеряла шумы основных типов наших военных кораблей, подбирала наиболее эффективные характеристики акустических излучателей. В море было создано несколько акустических «полигонов» с разными глубинами, где изучались законы распространения и затухания звука разных частот при разных характеристиках морского грунта.

Работа на Черном море успешно закончилась в декабре 1942 года созданием нового, весьма эффективного средства борьбы с вражескими минами. Тогда же здесь родилось новое научное направление — подводная акустика, в дальнейшем развивавшееся в акустической лаборатории ФИАНа.

В блокированном Ленинграде в течение нескольких суток непрерывной работы, под руководством Б. Д. Тартаковского и В. Д. Жаринова были построены акустические тралы, и уже через две недели оборудованные этими тралами, получившими название «ФИАН», баржи и некоторые мелкие корабли начали боевое траление акустических бесконтактных мин, поставленных немецкой авиацией в районе Кронштадта. План противника запереть советские подводные лодки и не дать им выйти в море был сорван. Одновременно оборудовались акустическими тралами суда Ладожской военной флотилии, обеспечивавшей снабжение Ленинграда через Ладожское озеро.

В 1943 году сотрудники лаборатории руководили постройкой акустических тралов и помогали их осваивать на Волге, где после Сталинградской битвы противник с воздуха сбрасывал в речной фарватер неконтактные мины, пытаясь воспрепятствовать перевозке нефти из Астрахани. Многие немецкие мины были обезврежены тралами ФИАНа, действовавшими вместе с магнитными тралами.

В той же акустической лаборатории в 1941—1942 годах велись и другие работы. Так, осенью 1941 года под руководством Ю. М. Сухаревского при участии И. П. Жукова и М. Н. Аленцева в Казани была подготовлена, а в марте 1942 года вывезена в Москву аппаратура для дистанционного подрыва мин. В 1942—1943 годах под руководством Ю. М. Сухаревского при участии Д. И. Блохинцева, И. П. Жукова и И. И. Славина было разработано специальное ветрозащитное устройство для звукоулавливателей зенитных установок, которое успешно прошло испытание в одной из частей ПВО Москвы и было принято на вооружение. В 1943—1945 годах Ю. М. Сухаревский руководил проводившимися при участии В. С. Григорьева и И. П. Жукова физическими исследованиями по проблемам гидролокации; в 1944 году, в частности, на кораблях Тихоокеанского флота работала специальная экспедиция. Были подвергнуты первичному изучению элементы акустики океана, существенно определяющие эффективность гидролокации, и указаны пути ее повышения. Работы экспедиции дали начало некоторым новым разделам гидроакустики и широким экспериментальным исследованиям.

Оптическую лабораторию Института возглавлял в годы войны Г. С. Ландсберг. В Казани Г. С. Ландсбергу удалось создать оптические мастерские, где сотрудники лаборатории С. М. Райский, В. И. Малышев и В. Г. Корицкий разработали простую и дешевую конструкцию стилоскопа — прибора для быстрого спектрального анализа металлов — и наладили производство таких приборов.

В 1943 году по просьбе Народного Комиссариата черной металлургии группе работников ФИАНа (С. Л. Мандельштам, С. О. Драбкина, А. А. Шубин) была поручена организация базовой спектральной лаборатории черной металлургии при Институте стали этого комиссариата. Лаборатории была временно передана часть оборудования ФИАНа. В течение 1943—1945 годов группа не только разработала и внедрила на предприятиях черной металлургии ряд новых методов спектрального анализа, но и подготовила кадры заводских работников для его применения.

Лабораторию люминесценции, которой непосредственно руководил С. И. Вавилов, война вынудила временно прекратить успешно проводившиеся ею работы по созданию газоразрядных ламп — так называемых ламп дневного света — и заняться другими проблемами. В феврале 1942 года сотрудники лаборатории помогли очень быстро организовать на одном из промышленных предприятий производство необходимых для авиационных приборов светосоставов постоянного действия. На этом же заводе под руководством С. А. Фридмана была разработана и выпущена серия люминесцентных ламп особой конструкции для военно-морского флота, а в 1943 году в связи с изменением хода войны на Московском электроламповом заводе вновь развернулись прерванные в начале войны совместные работы завода и ФИАНа по организации первого в СССР производства люминесцентных ламп.

В первые месяцы войны С. И. Вавилов и группа сотрудников лаборатории люминесценции посетили воинскую часть, где ученым Физического института показали снятое с подбитого немецкого танка небольшое устройство, одна из частей которого представляла собой пластинку, покрытую слоем особого вещества. С. И. Вавилов разгадал назначение устройства и установил, что принцип его действия основан на люминесценции в инфракрасных лучах.

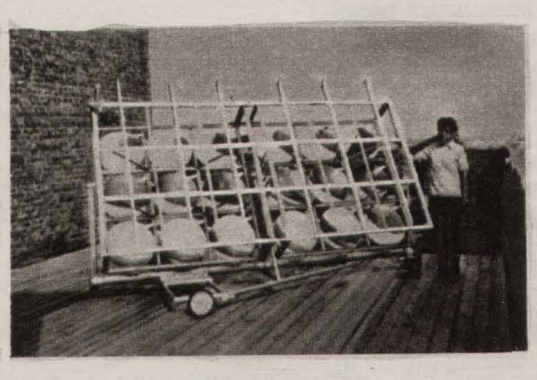
На основе тонких экранов из фосфоров были созданы приборы для обнаружения источников инфракрасного излучения БИ-6 и БИ-8 («бинокль инфракрасный»), которые успешно прошли в ноябре — декабре 1943 года государственные испытания (на военных кораблях в Батуми) и были приняты на вооружение. ●

НАУЧНЫЙ КУРЬЕР

Зеркальный подсолнух

На крыше одного из ленинградских домов выросло необычное сооружение — своеобразный зеркальный «подсолнух». Растение, как известно, поворачивает свой цветок вслед за солнышком. Точно так же ведет себя и небольшая лабораторная электростанция, созданная в Физико-техническом институте имени А. Ф. Иоффе АН СССР. Работает она от солнечного света. Идея гелиостанции, где солнечные лучи преобразуются в электричество, не нова — так, например, действуют солнечные батареи космических аппаратов. Но для земных условий это слишком дорогой вариант. Ленинградские физики предложили другой. Станция работает не на обычном, а на сконцентрированном солнечном свете. Система зеркал фокусирует световое пятно на небольшой полупроводниковый элемент, диаметр которого около 20 миллиметров. Установка сразу получается во много раз дешевле. Ведь для получения мощности в один киловатт нужно 30 квадратных сантиметров фотоэлементов. Пока светит солнце, станция заряжает свои аккумуляторы, от которых потом в любое время можно получить энергию.

Полупроводники, на которые концентрируется солнечный свет, не совсем обычные. Они уложены в несколько слоев. «Слоеный пирожок» из полупроводников одет в корпус, предназначенный для отвода тепла. У такого солнечного элемента коэффициент полезного действия около тридцати процентов. А это неплохой показатель. Ведь даже самые современные тепловые электростанции имеют КПД до 40 процентов.



Анималоны: гипотеза или реальность?

Космические лучи прибывают на Землю после долгого путешествия через пустынное безмолвие мирового пространства. Эти потоки частиц уже много раз преподносили физикам удивительные сюрпризы, а некоторые явления, связанные с ними, до сих пор остаются неясными до конца.

В шестидесятых годах исследователи космических лучей впервые указали на то, что должны существовать анималоны. Так они назвали заряженные релятивистские (летящие со скоростью, близкой к скорости света) фрагменты, обладающие очень малой длиной свободного пробега.

Чтобы лучше понять значение этого термина, столь часто употребляющегося в атомной физике, лучше всего представить себе бегуна в людской толпе. Если толпа густая и часто происходят столкновения со встречными прохожими, длина свободного пробега мала. Наоборот, когда прохожие попадаются редко, свободный пробег много больше.

Для космической частицы, пронизывающей земную атмосферу, в роли встречных «прохожих» выступают атомы и молекулы газов. В специальных камерах-детекторах ученые регистрируют космических пришельцев как раз по их столкновениям, по взаимодействию с молекулами фотоэмульсии, тумана или полимера. Длина свободного пробега частицы зависит от многого — от ее массы, заряда, энергии. Если пролетающая через детектор частица слабо взаимодействует с окружением и «толпа» молекул для нее как бы не существует, то у частицы будет большая длина свободного пробега, а малая длина пробега свидетельствует об активном взаимодействии с окружением. Анималоны тем и отличаются от нормальных частиц — отсюда и название их,— что ведут себя так, будто уже первая встречная молекула становится для них «камнем преткновения».

Советские физики из Института атомной энергии имени И. В. Курчатова в «Письмах в Журнал экспериментальной и теоретической физики» сообщают, что они наблюдали анималоны при энергиях 4,1 ГэВ на нуклон. Они измеряли длину свободного пробега ионов углерода (количество нуклонов в ядре — 12) и азота (количество нуклонов — 22) и пролетающих релятивистских частиц-фрагментов, которые образовались в результате солкновения ионов углерода и азота с молекулами фотоэмульсии.

У «нормальных» ионов углерода длина свободного пробега 14 сантиметров, у ионов азота — 10 сантиметров. У анималонов же длина свободного пробега примерно в три раза меньше. Согласно расчетам, доля анималонов в пучке невелика, их всего около пяти процентов.

Значит, если анималоны есть, то это очень редкие частицы. Но ведь зачем-то и они нужны? Ответ на вопрос ищут сейчас исследователи.

Под валом Чингисхана

Через многие районы Монголии тянется древняя земляная насыпь, легендарное название которой — вал Чингисхана. Ученые совместной Комплексной биологической экспедиции АН СССР и АН Монгольской Народной Республики в течение нескольких лет исследовали почву, погребенную под древним земляным валом. Это делали для того, чтобы сравнить биологическую среду в прошлом и сегодня.

Пологий вал имеет высоту около полуметра, а ширина его доходит до 15—20 метров. Исследователи заложили шурф поперек насыпи и получили вертикальный разрез самого вала и почвы под ним. В стороне от насыпи, в удалении на двадцать метров, был заложен другой шурф — так, что получился контрольный разрез. Сравнение почвы, погребенной под валом, и контрольной показало, что под валом почва находится в условиях измененного водного режима: насыпь как бы перехватывала атмосферные осадки, выпадающие на поверхность, и вода стекала по склонам вала.

Исследователи попытались оценить, как давно был сооружен вал. Дело в том, что в почве насыпи предметы материальной культуры человека, древесные угли или кости не обнаружены. Оценить возраст вала можно было по радиоуглеродному возрасту органического вещества, погребенного под насыпью почвы.

Датирование по радиоуглероду дало такие оценки. Вал Чингисхана на территории Северо - Керуленской равнины был сооружен примерно две тысячи лет назад, то есть незадолго до нашей эры или на ее рубеже.

Результаты изучения почвы, «законсервированной» насыпью, позволили судить о климатических условиях в те далекие от нас времена. Ученые считают, что за прошедшие две тысячи лет в этом степном районе произошел сдвиг климата. Здесь стало влажнее.

Анализ пыльцы растений показал, что биоценозы также изменились. В травяном покрове появилось больше осок и полыней, а количество сложноцветных уменьшилось. Пыльца древесных пород была занесена в погребенные слои почвы из далеких лесов, из соседних горных районов. За прошедшее время в этих лесах стало больше ольхи, березы, ели и заметно уменьшилось количество сосны. Хвойные породы уже тогда начали отступать.

А. Смолин

...Но почему же все-таки кварки «не вылетают»?

- *«Второстепенная» революция в физике*
- *«Запланированные» частицы*
- *Почему сильно сильное взаимодействие?*
- *Эскалация «квантования»*
- *Обилие частиц и кварки*
- *Цвет и квантовая хромодинамика*
- *Кварковые и глюонные струи*
- *Что связывает кварки?*
- *Флуктуирующие поля и вакуум — не пустота*
- *«Душа» и «плоть» элементарных частиц*
- *Действительно ли кварки не вылетают?*

Лирическое введение

Развитие науки — процесс непростой и противоречивый. Его нельзя уподобить, скажем, плавному течению равнинной реки. Если это река, то порожистая, где спокойные «диссертабельные» участки сменяются труднопроходимыми преградами. Перед очередным порогом ученая флотилия останавливается и высылает вперед разведку. Нередко не один десяток лет проходит, прежде чем удобный проход будет найден. Преодолевшие преграду участники путешествия знают и умеют гораздо больше, чем до нее, так что вновь остановить их сможет нечто еще более серьезное.

История физики знает несколько успешно преодоленных серьезных препятствий. Каждый такой «штурм» был крупным событием, определявшим лицо физики на несколько десятков последующих лет, а иногда изменявшим его почти до неузнаваемости. Главнейшее событие — это, конечно, само возникновение физики как науки во второй половине семнадцатого века. Второе по важности — так называемая революция в физике в начале нашего века, во многом изменившая наш взгляд на мир. Все это достаточно хорошо известные сюжеты, неоднократно привлекавшие внимание философов, ученых и популяризаторов. Наш сегодняшний разговор — тоже о событии, важность которого для физики трудно переоценить, но событии не глобальном, а, так сказать, нижеследующего ранга, и произошло оно буквально на наших глазах.

Читатель не должен думать, что «революция второго ранга» — что-то незначительное. Такой была, например, «революция Максвелла», построившего теорию электромагнитных явлений, или «революция Кельвина», окончательно сформулировавшего законы термодинамики. Это были крупные достижения, далеко раздвинувшие границы нашего знания о природе. Солнечные лучи и утренняя роса перестали быть монопольными сюжетами поэтов и получили научное описание и объяснение. Второй ранг мы присвоили таким событиям вот почему. Несмотря на то, что были описаны новые области явлений, мировоззренческие основы классической физики, сформулированные еще Ньютоном, оставались, в общем-то, непотревоженными.

Так вот, в семидесятые годы в физике элементарных частиц произошло подобное «второстепенное» событие. Собственно, даже не одно, а два, произошедшие одновременно. Говоря кратко, были созданы теория слабого взаимодействия и теория сильного взаимодействия, так что сегодня в общих чертах понята и описана структура вещества вплоть до масштабов 10^{-17} сантиметра (для сравнения: размер атома — примерно 10^{-8} сантиметра, размер ядра атома — 10^{-13} сантиметра). Конечно, эта фраза требует пояснения.

Разберемся сперва со слабым взаимодействием. Оно ответственно за β-радиоактивность ядер и распады некоторых элементарных частиц. Оправдывая свое имя, оно очень слабо и не играет роли в структуре обычных ядер и атомов.

Теория слабого взаимодействия была окончательно сформулирована в 1967 году С. Вайнбергом и А. Саламом. Теоретический анализ, выполненный в 1970 году голландским физиком т'Хоофтом, показал ее самосогласованность и непротиворечивость. С другой стороны, в течение семидесятых годов поступали все новые и новые экспериментальные подтверждения ее правильности. Эти эксперименты убедили подавляющее большинство физиков в том, что теория Вайнберга — Салама верна. Очередной «запланированный» ее триумф — недавнее открытие W- и Z-бозонов на новом ускорителе в ЦЕРНе — Европейском центре ядерных исследований.*

Подробнее о теории Вайнберга — Салама мне говорить здесь не хочется. И потому, что о ней не раз уже рассказывалось на страницах журнала, и потому, что в сущности это, по-видимому, пройденный этап науки. Теоретических проблем не осталось со времен т'Хоофта, все, что можно было проверить экспериментально, проверено, и маловероятно, что будущие эксперименты дадут что-то кардинально новое.

Написал эти слова и засомневался. Ведь есть еще загадочные хиггсы — частицы, существование которых требуется теорией. Они пока не открыты. Хочется думать, что это лишь вопрос времени.

С сильным взаимодействием ситуация будто бы схожая: здесь также существует последовательная самосогласованная теория — квантовая хромодинамика (мы в дальнейшем будем использовать принятое сокращение — КХД). Сейчас, через тринадцать лет после своего рождения, она мало у кого вызывает сомнения в своей правильности. Однако ситуация и не столь похожа: если теория слабого взаимодействия обогнала эксперимент, то КХД описала количественно пока лишь малую долю огромного экспериментального материала, накопленного за послевоенные годы. Почему так получилось?

Ключ к пониманию настоящего можно найти в истории. Мы не сможем проследить всю историю развития этого вопроса — не хватило бы малого объема журнальной статьи. Но все же попробуем сделать это хотя бы бегло. Исторический экскурс, во-первых, пробудит у читателя знакомые ассоциации и поможет ему установить связь между тем, что он уже знает, и тем, что ему предстоит узнать, и, во-вторых, лишний раз подтвердит в его глазах ту избитую истину, что путь познания извилист.

Первые шаги

Слова «сильное взаимодействие» были впервые произнесены более пятидесяти лет назад. Только что, в 1932 году, открыли нейтрон. Д. Иваненко и В. Гейзенберг, независимо друг от друга, предложили новую теорию строения ядра. Они впервые сформулировали очевидную для нас сегодня истину: ядра состоят из нуклонов — протонов и нейтронов, которые скрепляются между собой особыми ядерными силами. Простые оценки показывали, что эти силы на два-три порядка интенсивнее электромагнитных сил, то есть сил, связывающих заряженные частицы (потому новое взаимодействие и назвали сильным). Кроме того, ядерные силы действуют только на малых расстояниях — около 10^{-13} сантиметра. Уже на расстоянии в десять раз большем от них не останется

* «Знание — сила», №№ 5, 6, 1983 год. А. Семенов, «Где ждать открытий?», «Как поймали бозон».

и следа. Почти ничего более о сильном взаимодействии известно тогда не было.

Следующий шаг совершил Х. Юкава, который в середине тридцатых годов предложил первую теоретико-полевую модель ядерных сил. Иначе говоря, он сделал (или, точнее, думал, что сделал) для ядерных сил то же, что для электромагнитных — Максвелл.

Здесь мы пропустим почти двадцать лет и перенесемся в начало пятидесятых годов. К тому времени была создана квантовая электродинамика.

Задача построения такой теории стояла уже давно — с конца двадцатых годов. Как только было понято, что на микроуровне миром правят квантовые законы, стали предприниматься попытки распространить квантовое описание на динамику самого электромагнитного поля. Стало возможным рассчитывать тончайшие атомные эффекты, скажем, расщепление некоторых линий в водородном спектре.

Разумеется, воодушевленные теоретики немедленно попытались распространить методы квантовой электродинамики на сильные взаимодействия — «проквантовать» теорию Юкавы, поскольку она, как говорилось, идентична классической электродинамике. Формально сделать это оказалось легко, но тут возникла заметная неприятность — взаимодействие это было слишком сильно. Известные тогда методы работы с квантовой теорией поля приводили к рассогласованию с экспериментом в десятки раз.

В итоге сложилась странная ситуация. Теория сильного взаимодействия, с одной стороны, вроде была — квантовая теория Юкавы с формальной точки зрения ничем не хуже квантовой электродинамики. А с другой стороны, ее вроде и не было — какой толк от теории, которая ничего не может вычислить. Это был настоящий тупик.

Расстроенные и разочарованные физики обратили свой гнев на подведшую их теорию Юкавы, а вместе с ней на квантовую теорию поля вообще.

Развились другие подходы. В рамках некоторых из них удалось достичь довольно значительных успехов. Но не было в этих феноменологических паллиативах той завершенности и красоты, которые, по мнению большинства физиков, непременно сопутствуют истине.

Резонансы и кварки

Беда, как известно, не приходит одна. Мало того, что теория Юкавы оказалась неработоспособной, новые эксперименты в космических лучах и на больших ускорителях, вступивших в строй в середине пятидесятых годов, стали выдавать совсем уже странную и непредвиденную информацию. Дело в том, что число элементарных частиц стало угрожающе быстро расти. Вначале появились странные частицы — само имя их отражает озадаченность физиков. Затем пришла очередь резонансов — эфемерных образований, живущих не более чем 10^{-23} секунды. С тогдашней теоретической точки зрения, эти частицы были не менее «элементарны», чем нуклоны. С каждой частицей связывалось «свое» поле. Обилие независимых фундаментальных полей делало полевую теорию (а теория Юкавы, напомним, была именно полевой — так физики часто именуют теорию поля) не только неработоспособной, но и уродливой. А это приговор окончательный и обжалованию не подлежащий.

Забросив на время (тогда никто не знал, на какое время) идею о построении количественной полевой теории, физики попытались навести хоть какой-то порядок в груде свалившихся на них фактов. И вот в начале шестидесятых годов впервые прозвучало слово «кварки».

Было сказано, что элементарные частицы вовсе не элементарны, а «сделаны» из более фундаментальных объектов — кварков, подобно тому, как ядра «сделаны» из нуклонов. Возникло нечто вроде периодической таблицы элементарных частиц. Как и у Менделеева, в таблице оставались пустые клетки, которые почти сразу начали заполняться экспериментаторами.

Но ситуация была далека от идиллической. На первых порах не было ни малейшего понятия о силах, которые связывают между собой кварки. Сами кварки тоже не удавалось обнаружить, несмотря на то, что экспериментаторы искали их тщательно и дотошно.

Впрочем, кое-что им найти удалось. В 1968 году в Стэнфорде был проведен эксперимент по рассеянию электронов больших энергий на нуклонах. Результаты оказались интригующими. Электроны рассеивались таким образом, будто заряд нуклона не размазан по нему равномерно, а сконцентрирован в очень малом объеме. Практически все выглядело так, словно в нуклоне имеются три точечных частицы с точно такими зарядами, как у кварков. Этот опыт можно сравнить с опытом Резерфорда по рассеянию α-частиц на атомах, который показал, что положительный заряд атома не размазан по его объему, а сконцентрирован в очень малой области — атомном ядре.

Весьма примечательным в стэнфордском эксперименте оказалось то, что при больших энергиях электроны рассеивались так, точно кварки свободны и никак друг с другом не взаимодействуют. Это было странно. В известных тогда полевых теориях (например, в квантовой электродинамике или теории Юкавы) все было наоборот — интенсивность взаимодействия росла с ростом энергии. Бытовало мнение (к тому были определенные причины, но я не могу сейчас на них останавливаться), что это — общее свойство всех мыслимых полевых теорий.

Однако сами кварки по-прежнему играли в прятки. В роли продуктов рассеяния в стэнфордском эксперименте выступали обычные частицы. «Живых» кварков среди них не было.

Теория появилась

Решающий шаг в построении теории сильных взаимодействий был сделан в 1972 году. Американскими теоретиками было обнаружено, что в полевых теориях определенного типа сила взаимодействия не растет с ростом энергии, а, наоборот, падает. Это удивительное свойство называется теперь «асимптотической свободой» — в такой теории при больших энергиях частицы почти не взаимодействуют между собой и ведут себя как свободные. Но это как раз то, что требовалось от кварков для объяснения опыта по рассеянию электронов в теории КХД.

Мы подошли здесь к той границе, за которой популярное изложение становится невозможным. Скажем только, что кардинальным понятием в новой кварковой теории — дальнейшем развитии теории сильного взаимодействия — служит понятие цвета. Дело в том, что кварки, помимо того, что их существует несколько разных сортов (два «обычных», странный, очарованный, красивый, и должен еще существовать шестой тип кварка), различаются еще и по цветам. Конечно же, это не обычные, известные нам цвета, а лишь некая дополнительная характеристика, введенная физиками для того, чтобы уж «не путать» кварки друг с другом. Если бы не было цвета, то, скажем, в нуклоне два кварка находились бы в одном и том же квантовом состоянии, что запрещено квантовой механикой. Реально в барионах — тяжелых элементарных частицах — все кварки разного цвета. Барионы состоят из трех кварков, значит, и цветов три. Понятие цвета входит в сам термин «квантовая хромодинамика».

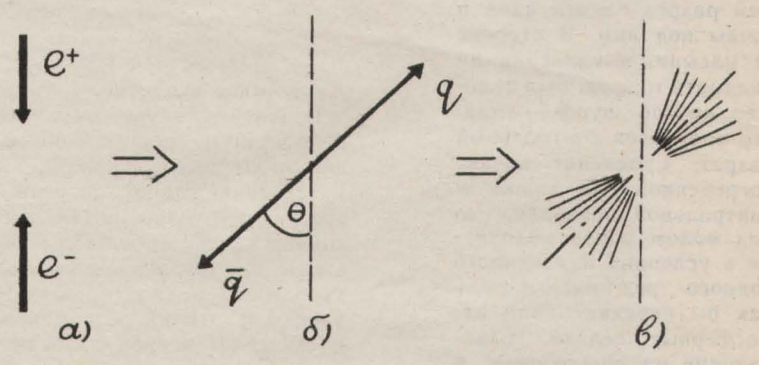
Помимо кварков, КХД, кварковая теория предсказывает существование новых фундаментальных частиц — глюонов. Как и кварки, глюоны обладают цветом. Но если у кварков три цветовых ипостаси, то у глюонов их восемь. У читателя может возникнуть естественный вопрос: почему? На самом деле это обстоятельство имеет четкий физический смысл, от объяснения которого, как и от объяснения всей математической структуры КХД, я с сожалением отказываюсь.

Первым успехом КХД стало прояснение стэнфордских опытов. Было показано, что эффекты взаимодействия кварков действительно очень слабо влияют на процесс рассеяния электронов больших энергий. Более того, это слабое влияние удалось описать количественно. Сравнительно недавно, с увеличением энергии и точности измерений, экспериментаторам удалось его обнаружить и подтвердить предсказание теории.

Не заставили себя долго ждать и другие подтверждения. Наиболее ярким из них было наблюдение кварковых и глюонных струй в электрон-позитронной аннигиляции. Это явление заслуживает того, чтобы остановиться на нем подробнее.

Речь идет о процессе столкновения электронов и позитронов, в ходе которого начальные частицы исчезают (аннигилируют), а взамен рождается большое количество других частиц. Выяснилось, что при достаточно больших энергиях электронов и позитронов новые частицы испускаются не независимо по всем направлениям, а концентрируются в двух узких конусах. Рождение таких струй естественно объясняется с позиций кварковой теории: на первом этапе рождается пара кварк — антикварк, которые разлетаются. Затем, однако, кварки «вспоминают», что не могут существовать в свободном состоянии (почему — это отдельный вопрос, который мы будем обсуждать несколько позже), и «прячутся», рождая вместо себя струю сильно взаимодействующих частиц. Вся картина проиллюстрирована на рисунке 1.

1. Образование кварковых струй в электрон-позитронной аннигиляции.



Необходимо сказать: никакого иного разумного объяснения не существует. Если угодно, наблюдение струй в таком эксперименте явилось недвусмысленным и окончательным доказательством существования кварков. Случилось это в 1975 году.

К сожалению, в то время нельзя было еще говорить о недвусмысленном подтверждении самой КХД. Дело в том, что в описанном процессе нет ее специфики — нужно только, чтобы кварки взаимодействовали между собой слабо. КХД, однако, говорит не только это, но и как именно они между собой взаимодействуют. В частности, она предсказывает существование глюонов, которые могут рождаться при аннигиляции наряду с кварками.

В 1979 году это явление было экспериментально обнаружено. Говоря точнее, наблюдалось рождение трех струй — двух кварковых и одной глюонной. Картина здесь полностью аналогична уже разобранной и изображена на рисунке 2.

Откуда мы знаем, что все происходит именно так? Дело в том, что КХД не только говорит: должны рождаться глюонные струи, но и дает разнообразные количественные предсказания о вероятности, с которой они рождаются, об углах вылета струй, о распределениях энергии между струями и так далее.

Итак, полоса колебаний и сомнений сменилась полосой успехов и достижений. Наконец-то была построена полевая теория сильных взаимодействий, которая:

а) красива и экономна;

б) последовательна и непротиворечива и

в) позволяет делать конкретные количественные предсказания, блестяще подтверждающиеся на опыте.

И все же в конце семидесятых

годов настроение физиков нельзя было охарактеризовать термином «полное удовлетворение». Тому были две связанные между собой причины.

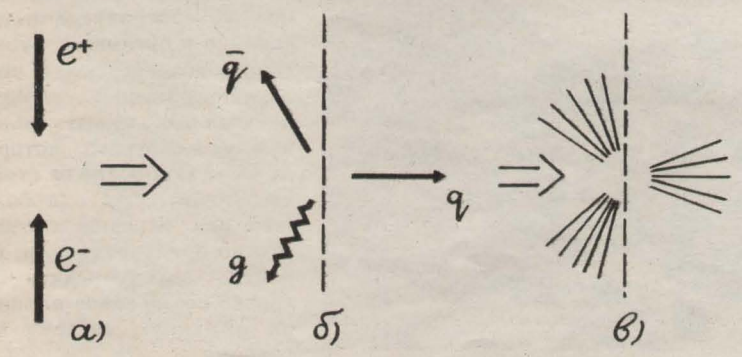
Во-первых, КХД могла в то время все-таки не слишком многое. Теоретики хорошо научились рассчитывать процессы при больших энергиях. Однако при энергиях порядка нескольких сотен МэВ физики ничего рассчитать не могли.

Во-вторых, по-прежнему было не очень понятно, почему кварки не вылетают. Конечно, качественно это каким-то образом объясняли. Но если в том, что касается струй, за словами стояла четкая количественная теория, то здесь, кроме слов, не было ничего. Естественно, это не могло удовлетворить ученых.

Итак, лет пять назад положение сложилось такое: была теория сильного взаимодействия, взаимодействия кварков и глюонов — КХД. Она прекрасно описывала процессы при высоких энергиях, точнее, некоторые самые общие черты этих процессов. И был мир нуклонов, мезонов и других элементарных частиц. Механизм, по которому кварки связывались между собой в частицы, представлялся физикам достаточно смутным. Такая ситуация давала, конечно, почву для критики. Не могу удержаться от того, чтобы не закончить этот центральный в статье раздел пространной цитатой. Вот что говорил «еретик Джулиано Бруно» — персонаж капустника, разыгранного на летней школе ЦЕРНа в 1979 году и потом изданного в виде препринта: «Вы смакуете вашу «асимптотическую свободу», но не понимаете, что это не более чем галлюцинация, мираж, парящий над этим унылым, пустынным миром — миром теории возмущений. Лихорадочно блуждая в этом мире, подбирая диаграмму за диаграммой, накручивая логарифм на логарифм, вы не можете сделать его менее пустынным. В этом мире бродят странные тени — кварки и глюоны, которых не видел ни один здравомыслящий экспериментатор.

Но что случилось с тем прекрасным миром, который открылся нам за последние три десятилетия? Тем богатым и удивительным миром, населенным сотнями разнообразных частиц — толстых и тонких, маленьких и больших, тяжелых и легких?

2. Рождение двух кварковых и одной глюонной струй.



Сталкиваясь с этими тревожащими вопросами, вы вместо того чтобы пробудиться, упорствуете в заблуждении, веря, что все вопросы можно разрешить, изрекая заклинание: «Невылетание!»

Это не наука, а суеверие!

От теней к реальности

Читатель, видимо, ждет, что следующей фразой будет: «За прошедшие шесть лет на все эти тревожащие вопросы учеными получен исчерпывающий ответ». К сожалению, так я написать не могу. Но сделано очень много, хотя и далеко не все. Во всяком случае, вопросы потеряли свою остроту, и скептики (которых, впрочем, и шесть лет назад было не очень много) обескураженно примолкли.

Главное, что было достигнуто за эти годы,— это общее понимание того, как устроены элементарные частицы. Оказалось, ключевую роль в их структуре играет вакуум, вакуум квантовой хромодинамики — теории сильного взаимодействия, претендующей на объяснение устройства элементарных частиц.

С термином «вакуум» всякий раз возникает путаница. В переводе с латыни «вакуум» означает «пустота». Регулярный читатель популярной литературы, вероятно, вспомнит прочитанные им как-то слова, что вакуум — это отнюдь не пустота, а что-то очень сложное. Но трудно представить себе, что в ампуле, из которой откачан весь воздух, может что-либо еще остаться.

В теории поля понятие «вакуум» лишено всякой мистики. Это просто состояние поля с наименьшей энергией. Как видим, в определении ничего не говорится о пустоте.

Минимум энергии может реализовываться при ненулевом значении поля.

Реальная ситуация еще сложнее. Мы имеем дело не с классическими, а с квантовыми полями, из этого же следует, что поле не принимает определенное значение, при котором энергия минимальна, а флуктуирует — «шевелится» — вокруг этой величины.

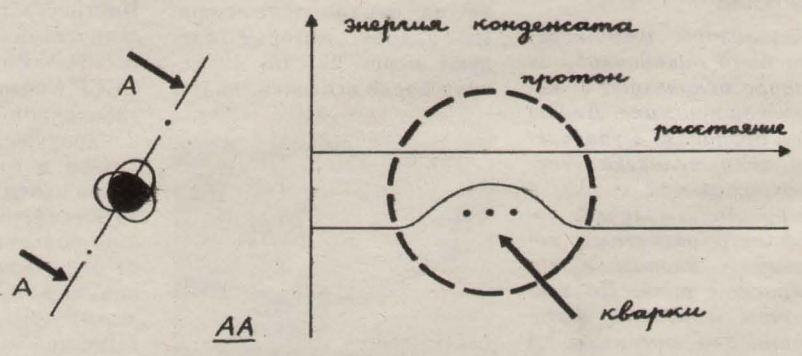
Поля могут флуктуировать вокруг одного из минимумов, могут внезапно перескочить в соседнюю «яму» (в квантовой механике такой перескок называется «туннелирование») и так далее.

В результате структура вакуума становится чрезвычайно сложной. На сегодняшний день о ней известно очень мало. Замечательно то, что детальная информация о его структуре оказалась в известном смысле ненужной. Много задач удалось решить, зная всего две самые грубые характеристики вакуума — плотность глюонного конденсата и плотность кваркового конденсата.

Теперь мы можем сделать следующий шаг и рассказать наконец, как на самом деле устроены элементарные частицы. Возьмем, например, протон, в котором имеется три кварка. Они непосредственно взаимодействуют между собой через глюонное поле. Но значительно более важным оказывается опосредованное взаимодействие — через вакуум.

Представить его себе можно так — поблизости от кварков вакуум подвергается влиянию создаваемого ими глюонного поля. Это влияние таково, что плотность вакуумного глюонного конденсата в данной области несколько падает. В результате возникает объект с положительной относительно вакуума энергией, «душой» которого служат три кварка, а «плотью» — искажение вакуумных флуктуаций в области около кварков. Поясняющая картинка дана на рисунке 3.

3. Протон «снаружи» и «изнутри».



Конечно, такая картина малопривычна. Скажем, в атоме подавляющую долю его массы — его «плоть» — составляют ядро и электроны, вакуумные эффекты незаметны вовсе, а электромагнитное поле, осуществляя «общее руководство», дает ничтожный вклад в энергию. Похожая ситуация в ядре. Масса же протона на 99 процентов связана с изменением энергии конденсата и лишь на 1 процент с массами самих кварков.

Можно найти аналогии этой картине (более или менее грубые) в других областях физики. Представим прежде всего тяжелый груз, положенный на растянутую резиновую пленку. Пленка растянется еще больше, и ее упругая энергия увеличится. Излишек упругой энергии будет локализован в области вокруг груза.

Но самое замечательное то, что специалисты по физике частиц умеют сейчас не только рисовать картинки. Были созданы методы, которые позволили вычислять простейшие характеристики частиц, такие, как их массы и вероятности некоторых распадов. Прежде всего, есть численные методы. Они требуют мощнейших вычислительных машин и очень большого времени, но идейно вычисление массы протона и других элементарных частиц не намного сложнее, чем, скажем, расчет энергии нижнего уровня в атоме гелия. Результаты таких расчетов на ЭВМ согласуются с экспериментом в пределах своей (пока, к сожалению, не такой высокой, как хотелось бы) точности.

Была предложена и остроумная техника, которая позволила непосредственно выразить массы различных частиц через плотность вакуумных конденсатов. Кстати, это заслуга советских теоретиков. Соответствующий метод — так называемый «метод правил сумм КХД» был разработан в Институте теоретической и экспериментальной физики в Москве.

Более того, сумели вычислить вещи и похитрее — такие, как пространственное распределение заряда в П-мезоне и протоне, магнитные моменты нуклонов и многое другое. Точность подобных вычислений составляет примерно 10 процентов и в настоящее время выше, чем у численных методов.

А как же насчет главного вопроса, который шесть лет назад так сильно беспокоил Джулиано Бруно? Удалось наконец объяснить, почему кварки не вылетают?

Увы, не до конца. Качественно вопрос понятен: «голый» кварк заметно сильнее влияет на вакуумные флуктуации, чем система кварков — образованная ими частица. В результате энергия взаимодействия голого кварка с вакуумом становится бесконечной. Но еще Д. И. Менделеев говорил: «Сказать оно, конечно, все можно, а ты поди демонстрируй». Строгого доказательства этого центрального утверждения КХД пока нет, хотя имеющиеся численные расчеты свидетельствуют в его пользу.

Все же сейчас подавляющее большинство теоретиков уверены в том, что кварки действительно не вылетают, и доказательство этого в рамках КХД — дело времени.

Перспективы и сомнения

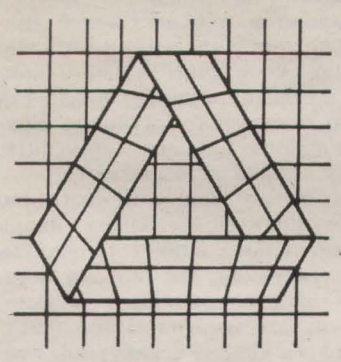
Для физика (и для сообщества физиков в целом) все задачи делятся на три класса: на решенные, на те нерешенные задачи, которые он в принципе представляет, как можно было бы решить, и, наконец, на задачи, о возможном решении которых он не может сказать ничего внятного. Сегодня в КХД имеется ряд задач, относящихся к третьему классу.

Может быть, это и не так страшно. Есть немало задач, которые не решены, но физиков тем не менее не очень беспокоят. Особенно много их в физике твердых тел и жидкостей. Даже плотность воды не вычислена пока, исходя из первых принципов.

Если вернуться к КХД, то можно прекрасно жить без теоретических вычислений свойств какого-нибудь экзотического резонанса или даже ядерных свойств.

Но без строгого доказательства невылетания жить не так уютно — вещь все же принципиальная. Может быть (надеюсь, что это не так), задача не будет решена в течение долгого времени. Тогда ситуация будет напоминать ту, что сложилась в связи со сверхпроводимостью. Тридцать лет физики знали, что квантовая механика правильна и что сверхпроводимость — это квантовое явление. Но строго вывести одно из другого не умели.

До сих пор сопротивляются в нашем глубоком тылу такие крепости, как турбулентность или основания статистической физики. Будем надеяться, что проблема невылетания не пополнит их число и в скором времени сдастся. ●



Теплокино

Тепловизоры уже перестали быть диковинкой, их все шире используют в медицинской практике. Любой живой организм, в том числе и тело человека, теплее окружающей среды, и он непрерывно излучает поток электромагнитных колебаний в диапазоне инфракрасных волн. Но тепловизоры и раньше фотографировали организм. А что если снять теплокино, то есть показать изменения температуры тела в динамике?

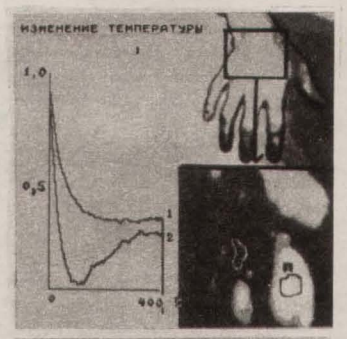
В Институте радиотехники и электроники АН СССР создана принципиально новая установка, которая позволила проследить за малыми изменениями температуры во времени. Действительно, организм — это нестационарная, постоянно меняющаяся система, и физиологические процессы регулируют эти изменения так, чтобы поддерживать параметры системы, например температуры, в заданных границах. Очевидно, проследив за тем, как меняется температура тела, можно получить информацию о состоянии регуляторных систем организма, что чрезвычайно важно для медицинской диагностики.

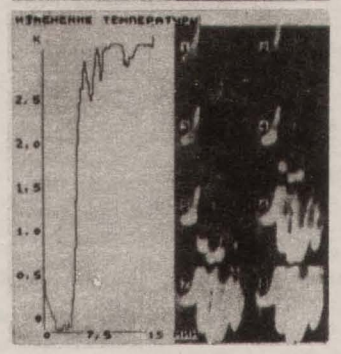
Созданная на базе тепловизора и специализированной ЭВМ новая установка имеет высокую чувствительность — 0,03 градуса и разрешение в доли миллиметра. Оказалось, что для большего контраста изображений лучше всего регистрировать не сами меняющиеся температуры, а изменение их скоростей,— регистрировать поле скоростей.

Исследователям удалось снять фильм о том, как постепенно теплеет рука человека, пришедшего с холода, при этом были наглядно продемонстрированы особенности системы терморегуляции.

Ученые записали на магнитную пленку и воспроизвели на видеомагнитофоне динамику меняющейся температуры на лице человека. В области ноздрей температура меняется в ритме дыхания — охлаждение при вдохе, нагрев на выдохе; перепад температур достигает трех градусов. На щеке, наоборот, нагрев при вдохе, охлаждение при выдохе.

Впервые удалось зарегистрировать изменение потоков тепла, связанное с работой мозга животного. В ответ на раздражение — вспышку света или звуковой сигнал — в мозгу крысы начинается активация процессов тепловыделения, за которой следует депрессия. Разница в температуре теплых и холодных участков составляет десятую долю градуса, но тем не менее она наглядно видна на экране телевизора. На кадрах, которые следуют через 20, 40, 60 секунд после вспышки, видны температурные волны, которые распространяются в виде кольцевого фронта, исходящего из очага возбуждения.





Так остывает кисть нашей руки, после того как она была немного нагрета (верхнее фото).

А на нижней фотографии можно увидеть, как теплеют кончики пальцев и наконец нагревается вся рука.

Обычно ответы на раздражение принято регистрировать с помощью техники вживленных микроэлектродов и отведения биопотенциалов. Новая установка имеет неоценимое преимущество — за животным можно наблюдать, находясь от него на значительном расстоянии.

Надолго ли затих Эльбрус?

Эльбрус, самая высокая гора Кавказа, в прошлом была действующим вулканом. Последний раз его извержения происходили в начале нашей эры, по одним данным, а по другим — чуть ли не в X веке. Сегодня вулкан считается потухшим, однако по некоторым признакам глубинные зоны Эльбруса находятся в активном состоянии.

Вершину Эльбруса покрывают льды и снега толщиной в два метра и более, но сквозь их толщу на восточной вершине, на уровне 5400 метров, обнаружены выходы нагретых газов, образующие проталины и колодцы.

Недавние исследования, проведенные сотрудниками Института геохимии и аналитической химии имени В. И. Вернадского АН СССР с помощью специализированной сейсмической аппаратуры, позволили убедиться в том, что Эльбрус расположен к тому же и в зоне сейсмической аномалии: под ним — на глубине от одного до трех километров ниже уровня моря — лежит зона, где плотность вещества понижена, а температура повышена. В качестве модели удобно представить себе эту зону в виде огромного вертикального цилиндра, вещество которого, очевидно, состоит из пород, насыщенных горячим водяным паром, а температура, согласно расчетам, достигает 3000 градусов Цельсия.

История знает немало случаев, когда долго молчавшие вулканы начинают действовать,— например, извержение Безымянного на Камчатке в 1955 году или недавний взрыв вулкана Эль-Чичоне в Мексике.

Чтобы подтвердить предположение сейсмологов об активной подземной жизни Эльбруса, понадобятся дальнейшие комплексные исследования. Они же ответят на вопрос, надолго ли затих Эльбрус, и в то же время позволят оценить подземные запасы тепла, которые скрыты в горе.

Лекарство для клеток

Термин «стресс» уже давно перекочевал из лексикона специалистов в нашу обыденную речь. В физиологических исследованиях под стрессом понимают некоторый комплекс факторов внешней среды, которые вызывают в организме цепь защитных реакций.

Есть стресс «вредный», истощающий нервную систему человека, есть же стресс «полезный», усиливающий поисковую активность человека, стимулирующий работу мозга.

Можно ли предотвратить именно пагубное влияние стресса? Опыты во многих лабораториях мира, проводимые в последнее время, показали, что ученые близки к разрешению этой проблемы.

В Институте общей патологии и патологической физиологии АМН СССР под руководством профессора Ф. З. Меерсона проводится серия работ по предупреждению стрессорных реакций. Эксперименты проводят на животных. В модельных опытах у мышей вызывают состояние глубокого стресса иммобилизацией: мышку заставляют лежать неподвижно на спине в течение нескольких часов. Раньше было показано, что такой длительный стресс снижает активность иммунной системы животного. В последних экспериментах исследователи продемонстрировали, что если мышке после стресса ввести опухолевые клетки мышиного лейкоза, то организм поддается их пагубному влиянию намного быстрее, чем в контрольном опыте, когда стресс не действует.

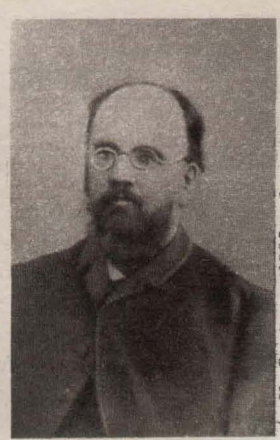
Программа экспериментов предусматривала вариации: лейкозные клетки вводились мышам через сутки, через двое суток, через трое и четверо и, наконец, через шесть суток после стрессорного воздействия. Оказалось, что организм животного больше всего ослаблен стрессом на третьи сутки, затем постепенно резервы восстанавливаются, но даже через шесть дней после стресса организм еще «помнит» о нем.

Во второй серии экспериментов исследовалось действие на организм животного гамма-окси-масляной кислоты и пептида дельта-сна. Эти вещества производятся обычно в самом организме, активно участвуют в работе головного мозга и выступают в роли своеобразных центральных тормозов — замедляют или даже приостанавливают в организме целый ряд процессов, которыми «командует» центральная нервная система.

В последнее время биохимики научились получать вещества-тормозы в чистом виде и в количествах, достаточных для лабораторных экспериментов. Гамма-окси-масляную кислоту и пептид дельта-сна, исследованные в экспериментах, получали в Институте биоорганической химии имени М. М. Шемякина АН СССР.

В опыте мышке перед многочасовой неподвижностью вводили вещество-тормоз, которое заведомо подавляло в организме стрессорное воздействие. В этом случае пагубное влияние лейкоза было много меньше, чем у животного, которое не было защищено от стресса. Значит, стресс в большей или меньшей степени можно предупредить, и, вероятно, предупредить не только его вредное влияние на иммунную систему организма.

Можно надеяться, что со временем ученые успешно решат проблему защиты от стресса, будут найдены химические вещества, которые позволят предупредить стрессорные реакции.



А. И. Воейков, 1895 год.

В поисках ветра

В биографиях великих путешественников всегда почтительно упоминается количество километров, которые они проехали и прошли. По этому показателю Александр Иванович Воейков должен был бы стоять на одном из самых первых мест. Он проехал намного больше Ливингстона, Пржевальского, может быть, даже Колумба и Васко да Гамы. Среди ученых разных стран и разных поколений не найти, пожалуй, такого неутомимого путешественника, каким был Воейков. Уже в юные годы он объездил всю Европу и побывал в Палестине. И в течение всей своей долгой работы в науке неустанно ездил. В 1872 году разъезжал по Галиции, Буковине, Венгрии. В следующем году объехал Австрию и Германию, через океан проехал в Америку, странствовал по необозримым степям и горным ущельям Соединенных Штатов и Канады. Потом подался в Мексику, в Южную Америку. Посетил Гватемалу, Панаму, спускался по Амазонке... В 1875 году объехал Индию, поехал на Яву, проехал Южный Китай, потом Японию... Не меньше внимания он уделял России. Постоянно, из года в год ездил по Кавказу и Крыму, уже семидесятилетним стариком совершил большое путешествие по Средней Азии и Уралу.

Что гнало этого не очень молодого и не очень здорового человека по всей планете? Научные командировки? Не всегда. Чтобы три года путешествовать по Северной и Южной Америке, Воейков продал свое подмосковное родовое имение. Так, может быть, мы имеем дело с человеком со средствами, которым владеет «охота к перемене мест»? Но Александр Иванович Воейков ничем не напоминал путешественника-бездельника. Он трясся по ужаснейшим дорогам, а то и безо всяких дорог, ночевал не в гостиницах, а часто на улице, в лесу, в гамаке, подвешивая его к деревьям или столбам. Пил сырую воду, во время путешествия по Южной Америке неделями кормился черными бобами и кукурузными лепешками.

Что же он искал в своих путешествиях?

Ветры. Он неустанно, изо всех сил старался понять происхождение ветра. Разных ветров. Спокойные муссоны и пассаты, бризы и фены, разрушительные циклоны и ураганы, леденящие боры, обжигающие сирокко, суховеи, хамсины... В своих разъездах по России Воейков допытывался, когда и как дует абаза — жестокий восточный ветер на Черном море, в нижнем течении Дуная, каковы истоки гарбия — юго-восточного ветра на Азовском море, откуда возникает гамсиль — горячий западный ветер в Туранской низменности...

Дело в том, что Воейков был один из первых, кто понял взаимосвязь климатов на земном шаре, зависимость климата и климатических явлений от распределения зон высокого и низкого давления в атмосфере, а следовательно, от движений ветра по Земле. Он понял значение ветров для прогноза погоды почти за столетие до того, как начали по телевидению показывать снимки со спутников, на которых так ясно, так отчетливо всем и каждому видно, как и куда гоняет ветер стаи туч...

Жителей городов и селений в самых разных частях света удивляло, зачем этот иностранец расспрашивает и даже записывает, откуда и как часто дуют ветры, что они приносят — холод или тепло, с какой силой дуют. Этот путешественник должен был обязательно сам, своими глазами увидеть, каков наклон крыш в городе или селе, в какую сторону наклонены кусты и деревья.

Климат предопределяет условия жизни, образ жизни, быт, нравы. Но что могут люди поделать с ветрами! Не от них же зависит их железное, постоянное предопределение?

Но оказывается, что в постоянных климатических поясах, где дуют постоянные ветры, происходит нечто неожиданное, нарушающее основы существования. Когда ожидают ежегодных муссонных дождей, они почему-то отсутствуют — месяц, другой, третий... И начинается засуха, гибнут посевы, вымирает скот, начинается гибель людей от голода.

И что можно сделать с тем, что обильный урожай пшеницы, винограда, фруктов в течение нескольких минут погибает от сокрушительного града? И как понять, откуда вдруг появляются и налетают, сокрушая все на своем пути, ураганы, смерчи?

Должен ли человек быть покорным перед тем, чем его награждает или наказывает природа? Может ли он как-то противостоять силам, которые от него не зависят и которым он не может противиться? Вот какие мысли возникали у человека, который «гонялся за ветром».

* * *

Александр Иванович Воейков родился в Москве 8 мая 1842 года в старинной дворянской семье. Получил прекрасное домашнее воспитание, превосходно знал европейские языки, по всем его связям и положению ему была открыта дорога в любое привилегированное учебное заведение, готовящее крупных чиновников, будущих сановников.

Вместо этого Александр Воейков решил поступать на физико-математический факультет Петербургского университета. Стать ученым. Воейков не оставил после себя воспоминаний: по своей невероятной скромности он пришел бы в ужас от одной такой мысли... Но зная его характер, склонности, нам нетрудно прийти к мысли, что ему противна была карьера военного, придворного, государственного сановника. Да и не забудем, с каким временем совпала юность Александра Воейкова.

К. А. Тимирязев, который был моложе Воейкова на один год, впоследствии писал: «Поколение, для которого начало его сознательного существования совпало с тем, что принято называть шестидесятыми годами, было, без сомнения, счастливейшим из когда-либо нарождавшихся на Руси. Весна его личной жизни совпала с тем дуновением общей весны, которая пронеслась из края в край страны, пробуждая от умственного окоченения и спячки, сковывавших ее более четверти столетия».

Воейков, как и многие из его поколения, жадно читал произведения тех писателей и публицистов, которые впоследствии получили название «шестидесятников». Его стремление стать ученым вовсе не означало, что им двигала лишь одна научная любознательность, что его прельщала «чистая наука». Он это доказал впоследствии всей своей научной и общественной деятельностью.

В 1860 году Воейков становится студентом Петербургского университета. Уже до этого Воейков осознавал, чему он хочет учиться, что его в науке влечет. Его занимал вопрос: что лежит в основе климата, от которого целиком зависят судьбы миллионов людей? Воейкова в первую очередь волновали судьбы русского крестьянства. Он сам был свидетелем неурожайных годов. От чего они зависят? Могут ли человек и наука оказать какое-либо воздействие на то, что всегда считалось неуправляемым?

Впрочем, в Петербургском университете ему на эти вопросы ответы не пришлось получить. Уже через год, в 1861 году, начались в Петербурге студенческие волнения. Студенты протестовали против расстрела крестьян в селе Бездна, против жестких, ограничивающих общественную жизнь студентов новых правил. Правительство на этот раз не ограничилось обычными репрессиями. Оно просто-напросто закрыло университет «на неопределенное время».

Воейков уехал продолжать учение за границу и поступил в знаменитый Гейдельбергский университет в Германии. Он был известен среди русских ученых, русских студентов. Там учились Менделеев, Сеченов, Бородин, Софья Ковалевская... Там уже ясно определились научные интересы Воейкова. Он переходит в Берлинский университет, где читался специальный курс лекций по метеорологии. Затем он переезжает в Геттингенский университет для завершения высшего образования. Там он в 1865 году защищает диссертацию на тему «О прямой инсоляции (то есть облучении Солнцем Земли) в различных местах земной поверхности» и возвращается после этого в Россию.

После первых же выступлений в научной печати Воейков в следующем, 1866 году избирается действительным членом Русского географического общества. В нем он организует Метеорологическую комиссию, став ее фактическим руководителем. Мы уже давно привыкли к тому, что метеорологические наблюдения — важная государственная работа. И нас не удивляют метеорологические станции в самых, казалось бы, недоступных местах — на вершинах гор, Северном и Южном полюсах, в самых холодных и самых жарких точках планеты.

Когда Воейков начинал свою работу по изучению климата, государство и копейки не тратило на метеорологические наблюдения, и ученому приходилось рассчитывать только на добровольную помощь. Через газету «Голос» Воейков обратился с призывом ко всем любителям природы наблюдать над дождями и грозами, над периодичностью ветров. Он просил присылать ему эти сведения и ночами просиживал над ними, стараясь установить какую-то закономерность в этой мозаике непостоянных, часто необъяснимых явлений природы.

Коллеги Воейкова с уважением и интересом относились к тому, что он делал. Но мало кто из них понимал, что этот скромный и тихий человек занят созданием совершенно новой для этого времени науки. Впрочем, было ли это наукой? Многие ученые-географы привыкли к тому, что наука — и в том числе география — должна быть в почтительном отдалении от практической деятельности человека. Но научная любознательность А. И. Воейкова всегда питалась интересами людей и заботой о людях. Чтобы понять это, стоит лишь привести название некоторых его характерных работ: «Облачность в России», «О распределении дождей в России», «Влияние снеговой поверхности на климат», «Изменяется ли наш климат?», «Какой нам ждать весны?», «Борьба с градом», «Половодье и предсказание уровня рек», «Периодичны ли колебания климата и повсеместны ли они на Земле?», «О некоторых условиях, имеющих влияние на суточный ход температуры», «Горные и степные суховеи», «Снежный покров в четные и нечетные зимы».

Конечно, Воейков прекрасно отдавал себе отчет, что на все эти вопросы может ответить только наука, серьезная, фундаментальная наука, опирающаяся на большое количество наблюдений и на точные теоретические выводы. В 1884 году Воейков опубликовал свой капитальный труд «Климаты земного шара, в особенности России». Это была работа, которая совершенно по-новому освещала то, что издавна казалось известным и неизменным. Знаменитый советский географ академик Л. С. Берг писал о ней: «Труд Александра Ивановича Воейкова есть плод ума, одаренного необычайной способностью схватить причинные связи явлений, ума, изощренного обширными путешествиями в различных частях света». «Климаты земного шара» была немедленно переведена на многие европейские языки. Воейков за нее удостоен Золотой медали Русского географического общества.

Что поразило в работе Воейкова его современников? Ученый дал удивительную по ясности картину того, как взаимосвязаны климаты самых разных отдаленных на тысячи километров друг от друга стран. И какую решающую роль в этом играют ветры! Он рисовал почти зримые картины того, как тяжелый холодный воздух стекает, словно река, с гор на плоскогорья Восточной Азии, принося холодный и сухой воздух. Под муссонами привыкли считать только ветры, постоянно дующие на юге и юго-западе Азии. Воейков доказал, что они имеют великое значение и для климата Дальнего Востока и Забайкалья. Он установил причины постоянства муссонов и тех анома-

Л. Разгон. В поисках ветра

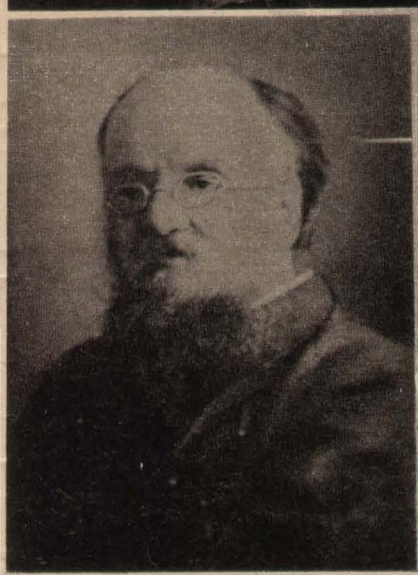
На схематических картах показаны маршруты путешествий А. И. Воейкова по Мексике и Гватемале, Южной Америке, Индии и Цейлону, Японии, США и Канаде. В центре — схема «Большой оси» Европейско-Азиатского материка, которая проходит вдоль 50 градуса северной широты. К северу от «Большой оси» господствуют южные и западные воздушные потоки, а к югу — северные и восточные. Ось, открытая А. И. Воейковым, вскоре стала во всем мире называться «Осью Воейкова».

А. И. Воейков в студенческие годы.

Семья Воейкова: в центре сидят Дмитрий Иванович Воейков, Софья Дмитриевна Мертваго, — тетка Воейковых по матери, воспитавшая братьев Воейковых; стоит справа Александр Иванович Воейков.

Две фотографии А. И. Воейкова, относящиеся к 1910 году.

Большая группа внизу — семья Воейковых (примерно 1908—1910 год). Слева — А. И. Воейков.



лий в них, которые приводят к засухам или наводнениям.

Работа Воейкова «О ветрах земного шара» как бы подводила итог длительным и изнурительным путешествиям, когда он занимался таким, казалось, «несерьезным» делом, как «охота за ветрами»... В этой работе он использовал не только свои личные наблюдения, но и опыт парусных судов, которые веками бороздили моря и океаны. По его просьбе ему присылали таблицы с данными за многие годы, за десятки лет. Он составлял сотни страниц вспомогательных таблиц. Никакого штата сотрудников у Воейкова не было, до ЭВМ еще оставалась добрая сотня лет, и ученому приходилось на свои средства нанимать людей, которые занимались подсчетами, вычислениями, составлением вспомогательных таблиц. В своей работе Воейков старался как можно понятнее, как можно доступнее объяснить людям, что они живут на дне воздушного океана, у которого есть свои законы. Он так и писал: «Воздух в области высокого давления более плотен и будет стремиться вытеснить со дна воздушного океана менее плотный воздух в области с низким давлением. Люди обитают на дне воздушного океана и ощущают это вытеснение менее плотных воздушных масс более плотными массами в форме ветра».

Воейков открыл гребень высокого давления, который простирается над Европой на широте Альп и через южные степи России идет в Среднюю Азию. Его назвали впоследствии «Осью Воейкова». Эта ось — ветораздел между влажными ветрами в северной части страны и сухими восточными ветрами. В зимние месяцы «Ось Воейкова» служит как бы барьером против холодных воздушных масс, идущих с севера.

Не следует думать, что свои работы, требующие огромного накопления сведений, Воейков основывал только на собственных наблюдениях или же наблюдениях своих добровольных сотрудников. У него была удивительная способность схватывать смысл самых разных явлений, о которых писали другие. Он, конечно, читал все работы русских и иностранных путешественников и внимательно отмечал в их дневниках, путевых впечатлениях, когда, где и сколько выпало дождя, снега, каковы были ветры в тех местах. В 1895 году Воейков напечатал труд «Климат Центральной Азии на основе четырех экспедиций Н. М. Пржевальского». По своей точности, по глубоким выводам это классическая работа, не утратившая своего значения и до нынешнего времени. Хотя сам Александр Иванович Воейков никогда не был в Центральной Азии.

Современники говорили, что у Воейкова удивительное «чутье климата». Но это чутье опиралось на необыкновенную эрудицию, на внимательное чтение работ всех древних и современных историков и географов.

В истории уже не раз было, когда какое-нибудь событие делалось предметом общественного внимания и ставило перед учеными новые задачи. Для Воейкова таким событием стал печально знаменитый голод в России в 1891 году. Голод как результат засухи был для России явлением частым, почти бытовым. В XVIII веке в России было тридцать четыре неурожая. В XIX веке их количество превысило сорок. Издавна на отдельные области России обрушивались суховеи, начиналась засуха, приводившая к неурожаю и массовому падежу скота. И крестьянин, пухнущий от голода, питающийся лебедой, «хлебом» из сосновой коры, фигурировал во многих произведениях русской литературы.

Но голод в России в 1891 году был совершенно исключительным по своим размерам и последствиям. На юго-востоке и востоке европейской России на протяжении долгого времени жаркие ветры иссушали почву, выжигая ростки зерновых, сжигая огороды и пастбища. Ни одна капля дождя не упала на обширнейшие и прежде плодороднейшие равнины.

Группа писателей — Толстой, Короленко и другие — выпустили сборник «Помощь голодающим». В нем среди литературных произведений, очерков, посвященных голоду в России, выделялась статья не писателя, а ученого. Статья Александра Ивановича Воейкова называлась «Климат и народное хозяйство». В ней, основываясь на научных фактах, на данных многолетней статистики, он объяснял, в чем заключались причины неурожая, вызванного неожиданными и, по общему мнению, непредсказуемыми погодными условиями.

Особенность этой работы Воейкова — вовсе не объяснение причин бедствия, а убеждение в том, что его размеры можно было и предвидеть, и в большой степени предотвратить. Он писал: «Спрашивается, можно ли было уменьшить размеры бедствия? Несомненно, можно, но для этого требовались меры, превышающие силы и средства отдельных хозяев, особенно мелких...» Воейков нисколько не походил на человека, могущего лишь бессильно разводить руками перед могуществом сил природы. И, выражаясь языком любимого им Салтыкова-Щедрина, он не был «одиноким сочувствователем из команды бессильных»... Воейков убежденно доказывал, что правильной агротехникой, удобрениями, орошением можно не только снизить размеры бедствий, но и предотвратить катастрофу.

Метеорологические станции, которые при Воейкове были лишь редкими единицами, а теперь насчитываются тысячами, выполняют ту самую задачу, которую перед ними когда-то ставил Воейков: «вести приходо-расходную книгу солнечного тепла для земного шара». Он был первым, кто предложил, чтобы широкая сеть метеорологических станций по телеграфу передавала свои наблюдения в центр, где на их основании можно будет предсказать наступление оттепели, наводнения, внезапного мороза или жаркого ветра.

Многих удивляло внимание, которое Воейков уделял не только великим и постоянным, но и «мелким», местным ветрам. А эти мелкие ветры, оказывается, могут иметь решающее значение для того, что сейчас привычно называть «микроклиматом». Почему возникают «полюсы холода»? И не только в Якутске или Верхоянске. Мы теперь знаем, что в пределах одной области есть более теплые и более холодные места, есть места, более благоприятные для жизни и сельского хозяйства и менее благоприятные. Воейков доказал зависимость такого «микроклимата» от рельефа местности, от солнечной инсоляции, от возникновения в результате этого «местных» ветров.

Александра Ивановича Воейкова иногда называли «отцом учения о снеге». Действительно, снег был одним из главнейших предметов его исследований. Ибо для России снег — важнейший фактор климата. Большая часть рек России питается таянием снега. От половодья

зависит плодородие огромных массивов пойменных полей.

И Воейков изучал снежный покров, его толщину, поведение. Он изучал формы снежинок, значение этих форм для накопления снега, поведение снега на земле, сроки таяния снега, поведение снежной воды.

Зависит ли человек от климата? Это кажется бесспорным, и сам Воейков это доказал во многих своих классических работах. Но является ли эта зависимость фатальной, окончательной, полной? На этот вопрос ученый отвечал отрицательно. Он писал: «Если мы будем считать именно этот климат наилучшим, то почему же развивались все древние культуры под влиянием совсем не похожих и разных климатов?»

Воейков был убежден в способности человека приспосабливаться к климату, обеспечивать себе полноценную жизнь в таких климатических условиях, которые раньше считались не подходящими для хозяйственной деятельности и прежде всего земледелия. Стоит лишь назвать некоторые работы Воейкова, как станет ясным, что об этом он думал: «Экономическое использование севера европейской России и Сибири», «Хлопок в Туркестане», «Орошение Закаспийской области с точки зрения климата».

Ученый пропагандировал развитие земледелия в Сибири, на севере европейской России, в степях Казахстана. Да, говорил он, те сорта ржи и пшеницы, которые растут на русских черноземах, не вынесут других, суровых условий... Но наука способна вывести новые сорта зерновых культур, более выносливых к холоду, быстрее вызревающих. И это относится не только к зерновым, но и к овощным культурам, к садам с фруктовыми деревьями и ягодниками.

Воейков понимал, что рост человечества рано или поздно потребует освоения земель, которые считались неудобными для обитания. Он утверждал, что можно заселить земли Средней Азии и северо-востока Сибири. Он писал: «Десятки миллионов людей могут жить в полном довольстве в этих странах, если к ним приложить надлежащие знания и капиталы и если найдутся государственные умы, которых нам так долго недоставало». Стоит ли после таких заявлений удивляться тому, что Воейков, впрочем, как и Менделеев, так и не стал академиком. Его называли «прожектером», когда он уговаривал начать в больших масштабах сеять хлопок в Средней Азии, когда он утверждал, что границу ржи и картофеля можно отодвинуть далеко на север, когда он доказывал, что на юге России, на Кавказе есть все условия для разведения чая...

Биографы Воейкова подсчитали, что им написано больше двух тысяч работ. И среди них было множество таких, в которых он доказательно вносил предложения по улучшению жизни людей, повышению экономики всей страны. Большинство идей и предложений Воейкова было реализовано лишь после смерти ученого.

Одним из самых важных для Воейкова был вопрос: от чего зависит распределение населения на земном шаре? Для основателя климатологии, казалось бы, естественным был ответ: от климата... Так, кстати, считали ученые и до Воейкова. Но он как раз и был наиболее решительным противником такого взгляда. Не от климата, а от самого человека зависит распределение населения на Земле — вот что смело утверждал русский ученый!

Более того, Воейков доказывал: и климат в большой мере зависит от человека. В работе «О воздействии человека на природу» он писал, что неразумная, эгоистическая деятельность человека приводит к обмелению рек, исчезновению озер, усиливает механизм вредных ветров, вызывает засухи и черные бури. Он выступал против такого хозяйствования, при котором заботятся только о том, чтобы от природы урвать скорее и побольше. «Истинная культура в том и состоит, чтобы путем временных ограничений, трудов и усилий достигнуть блага в будущем, если не всегда для себя, то хотя бы для подрастающих поколений»,— писал он.

В своих статьях и выступлениях Воейков с отчаянием кричал, что люди сами губят климат, губят среду, в которой они живут. Его никто не слышал.

Но можно ли было что-то изменить? Об этом думал не один Александр Иванович. Он дружил с другим петербургским профессором, Василием Васильевичем Докучаевым. Были они людьми настолько не похожими по внешности, характеру, что их знакомые не понимали, как могут столь разные люди дружить, постоянно встречаться. Но в «Докучаевском кружке», как называли регулярные собрания на квартире Докучаева, Воейков был обязательным и любимым гостем. Их многое объединяло. И, может быть, в первую очередь — стремление создать в России школу ученых, которых бы не разделяли строгие границы между науками.

После засухи 1891 года и ее катастрофических последствий Воейков добился издания журнала «Метеорологический вестник». Журнал стал пользоваться популярностью не только у ученых и практиков сельского хозяйства, но и у многих людей, интересовавшихся наукой и судьбами родной природы, рассказывая им неизвестное увлекательно, часто захватывающе... Воейков не только был редактором «Метеорологического вестника» и заполнял множество страниц журнала (а иногда даже все) собственными статьями, очерками, заметками, рецензиями.

В своем журнале Воейков поднимал такие научные вопросы, которые иногда закладывали основы не только новых направлений в науке, но и совершенно новые науки. Так было, когда Воейков начал заниматься изучением изменения климата в разных геологических эрах. Каков был климат сто тысяч, миллион, миллионы лет назад? Ответы на эти вопросы не просто удовлетворяли любопытство людей — они имели определяющее значение для практической геологии, для поисков полезных ископаемых. Эти работы Воейкова положили начало совершенно новой науке — палеоклиматологии.

Мировая слава ученого огромна. Воейков представлял русскую науку на всех международных конгрессах, посвященных метеорологии, был известен в самых широких кругах Европы и Америки. Его публичные выступления (в каждой стране он выступал на языке этой страны) собирали тысячи людей.

К Воейкову очень любили приходить. Приходили заграничные знаменитости, считавшие долгом нанести визит известнейшему русскому ученому, приходили петербургские профессора, приходили провинциальные учителя и агрономы, организовавшие у себя метеорологические наблюдения. Воейков обладал редким талантом слушать. Слушать внимательно, с самым неподдельным интересом к человеку и к тому, о чем он рассказывает. Жизнь Воейкова доказывала, какое влияние на науку, на общество оказывает не только талант ученого, научные открытия, но и сама личность ученого.

Один из сотрудников и близких друзей Воейкова, сын Петра Петровича Семенова-Тян-Шанского Вениамин Петрович, писал в своих воспоминаниях о Воейкове: «Для светлого духа Александра Ивановича мир был премудрой поэмой, которую он во всеоружии своих сил доброжелательно, а подчас трогательно открывал любому своему собеседнику как на заседаниях нашего общества, так и в тиши своего городского кабинета или вне города... Величавая простота природы и тихой гармонии сочеталась с этим замечательным и скромным человеком, от которого каждый уходил умудренный и обласканный каким-то внутренним светом».

Александр Иванович Воейков умер в феврале 1916 года. В шуме кровавой войны, проигрываемых сражений, разгула распутинщины, назревавшего революционного кризиса смерть петербургского профессора не очень была замечена правительственными и общественными организациями. Правительство никогда не баловало Воейкова орденами или званиями, газетам тоже было не до человека, занимавшегося таким мирным, далеким от войны и политики делом, как климат. В извещении о смерти и времени похорон было сказано: «По желанию покойного, венков просят не возлагать»...

Воейков никогда не думал о славе, еще меньше его занимал вопрос о том, как оценят его труд потомки. Хотя именно для потомков он и работал и об их благополучии думал всегда.

●

Л. Разгон

В. Ковальзон,
кандидат биологических наук

Эволюция и модели сна

— Так ты еще скажешь,— проговорила, не открывая глаз, Соня,— будто «я дышу, пока сплю» и «я сплю, пока дышу» — одно и то же!
— Для тебя-то это, во всяком случае, одно и то же! — сказал Болванщик...

Льюис Кэрролл.
Приключения Алисы
в Стране Чудес.
Перевод Н. М. Демуровой.

Как спать в воде, то есть как спать, чтобы не захлебнуться во сне? Такая проблема возникла (в эволюционном смысле, конечно) десятки миллионов лет назад перед предками трех больших групп млекопитающих: китообразных, ластоногих и сиреновых, которые спустились с суши в океан и стали вторичноводными животными. Пока не появился человек, у этих зверей почти не было врагов, кроме одного, но очень страшного, под влиянием которого главным образом и шел отбор в сторону наилучшего приспособления к среде. Этот враг — вода, та стихия, в которой стали жить эти млекопитающие, ведь дышали-то они по-прежнему воздухом! Стоит только заболеть, устать, расслабиться, потерять координацию — и вода попадает в легкие, животное погибает. Таким образом, переселившиеся в воду теплокровные животные вынуждены были научиться постоянно поддерживать определенную позу и сохранять достаточно высокий уровень активности. Тут уж не до сна!

Действительно, зоологи, изучающие дельфинов, обратили внимание, что некоторые их виды пребывают в непрерывном движении. Поскольку считалось само собой разумеющимся, что сон — это в первую очередь неподвижность, то был сделан вывод, что дельфины никогда не спят. Однако Джон Лилли заметил, что есть и такие виды этих животных, которые часто неподвижно зависают на поверхности воды, как поплавок, но при этом один глаз — всегда над водой и открыт. Исследователь высказал предположение, что у дельфина спит только одна половина мозга, а вторая выполняет сторожевую функцию. Как мы увидим далее, Лилли попал, что называется, «в десятку»... хотя глаз здесь совершенно ни при чем. И кроме того, предположение Лилли в общем-то экспериментально не проверялось.

Понятно, что киты, дельфины, тюлени, не говоря уже о сиреновых («морских коровах»), занесенных в международную Красную книгу,— это не лабораторные

крысы, и проведение на них сложных физиологических исследований, да еще связанных с лабораторными операциями, чрезвычайно затруднительно. Немудрено, что сон этих животных оставался неизученным до самого последнего времени. Только в 1973 году под Анапой небольшой коллектив исследователей (в него входил и автор этих строк) из Института эволюционной морфологии и экологии животных (ИЭМЭЖ) имени А. Н. Северцова Академии наук СССР, руководимый Л. М. Мухаметовым и А. Я. Супиным, начал впервые серьезное изучение сна черноморских дельфинов афалин.

Вскоре была создана Утришская морская станция ИЭМЭЖ, и объем научных работ значительно расширился. Кроме афалин, стал исследоваться и другой вид дельфинов — так называемые азовки, или морские свиньи, ведущие иной образ жизни, чем афалины. Затем к исследованиям были подключены и ластоногие.

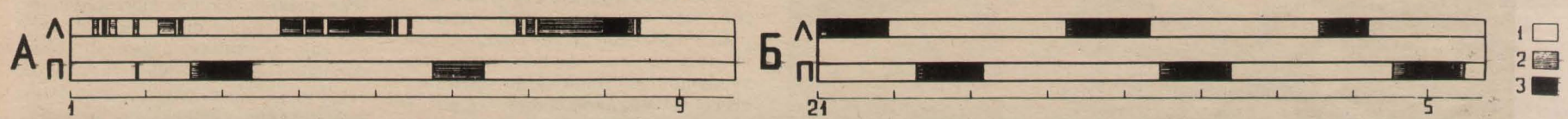
* * *

Как известно, сон млекопитающих и птиц состоит из двух отдельных фаз: медленного и быстрого, или парадоксального, сна, которые различаются между собой настолько же сильно, насколько каждая из фаз сна отличается от бодрствования. Когда животное или человек засыпает, вначале наступает медленный сон, который постепенно углубляется. После некоторого периода наиболее глубокого медленного сна происходит резкий переход к парадоксальному сну. Период парадоксального сна завершает цикл сна, длительность которого зависит от размеров животного. У человека, например, он составляет полтора часа. Затем происходит либо пробуждение, либо начинается новый цикл. Именно это циклическое чередование (а не состояние покоя), выявляемое при регистрации биопотенциалов мозга, и оказывается самой главной характеристикой сна. Так вот, регистрация биопотенциалов дельфинов во время их плавания в воде показала удивительную картину: полушария мозга дельфина отсыпаются по очереди! При этом бодрствующее «дежурное» полушарие, видимо, обеспечивает достаточный уровень активности: оно поддерживает необходимую позу, дает через каждые тридцать — сорок секунд команду на всплывание для очередного дыхательного акта, управляет плаванием по кругу. Сильный внешний стимул приводит к немедленному пробуждению обоих полушарий. Особенно интересно, что засыпание иногда начинается в обоих полушариях одновременно, но глубокий медленный сон наблюдался всегда только в одном из двух полушарий — либо слева, либо справа. Надо сказать, что анатомические связи между полушариями у дельфина достаточно четко организованы. Следовательно, можно предположить, что в мозге дельфина существует какой-то механизм, который активно поддерживает и регулирует смену полушарий во сне. И действительно, когда дельфинам вводили вещества, вызывающие подобие двухполушарного сна, то они вынуждены были просыпаться для каждого дыхательного акта.

Но это было еще не все. Оказалось, что у дельфинов есть только фаза медленного сна: все попытки выявить хотя бы отдельные признаки быстрого, парадоксального сна были безуспешными. По-видимому, у взрослых дельфинов парадоксального сна вообще нет. А ведь до сих пор эта фаза сна обнаруживалась у всех видов теплокровных животных — млекопитающих и птиц. Единственным исключением в этом отношении является сон яйцекладущего млекопитающего — австралийской ехидны, у которой также есть только медленный сон, без парадоксального. Однако ехидна — животное во всех отношениях необычное и удивительное, чудом дожившее до наших дней. У всех же других млекопитающих, в том числе у сумчатых, например у «живого ископаемого» — опоссума с его примитивным мозгом, обе фазы сна хорошо выражены и мало отличаются от сна человека.

Получается, таким образом, что в ходе своей адаптации к полностью водному образу жизни, для которой у дельфинов было достаточно времени (их эволюция насчитывает 50 миллионов лет), эти животные выработали целый ряд специализаций: особую форму тела и скелета; особую кожу, позволяющую пронизывать толщу воды с необычайной легкостью; совершенную систему кровоснабжения и дыхания, дающую возможность глубоко нырять и при необходимости удерживать дыхание; совершенную терморегуляцию; ультразвуковой локатор, сонар, хорошо «видящий» при отсутствии света, и огромный мозг, управляющий этим сонаром; сложную систему звуковой связи, которая дает право говорить о «языке» дельфинов, и другие совершенно удивительные приспособления для жизни в морской среде.

К числу таких приспособлений, позволяющих дельфину дышать во сне, не боясь захлебнуться, относится и уникально организованный сон: медленный сон как бы «раздвоился» по полушариям, а парадоксальный,— который в силу некоторых анатомических особенностей мозговых систем, его регулирующих, вероятно, не может «раздвоиться»,— у взрослых дельфинов вообще исчез.



Нормальный и восстановительный сон дельфина (л — левое полушарие, п — правое).
А — диаграмма нормального сна;
Б — диаграмма сна того же дельфина после трех суток лишения сна:
1 — бодрствование;
2 — поверхностный медленный сон;
3 — глубокий медленный сон.

Фото Я. Полякова

...Как дельфину удается обходиться без парадоксального сна, ведь, по многочисленным данным, эта фаза является жизненно важным состоянием для других животных? Или, другими словами, чем приходится платить дельфину за отсутствие парадоксального сна? На эти вопросы трудно дать даже предположительный ответ в настоящее время...

Быть может, самыми интересными были опыты по лишению дельфинов сна в течение нескольких суток. Когда наконец им давали отоспаться, то полушария отсыпались по очереди, причем «отдача» сна могла начаться с любого из полушарий. Но самое поразительное происходило, если не давали спать только одному из полушарий, а другое могло отсыпаться вволю. Оказалось, что у каждой половины мозга есть своя собственная потребность во сне, которая не может быть удовлетворена за счет сна другой, как будто бы полушария принадлежат двум разным головам! Этот факт имеет значительный теоретический интерес. Получается, что или в каждой половинке мозга дельфина накапливаются во время бессонницы свои собственные вещества, которые реализуются в ходе «отдачи», либо нейронные системы, воспринимающие эти вещества, по-разному устроены в каждом из полушарий. Во всяком случае, изучение сна дельфина заставляет по-новому взглянуть и на химическую регуляцию сна человека.

Другой важный факт, имеющий общетеоретическое значение,— взаимосвязь между сном и поведением дельфинов. Особенно интересны в этом отношении дельфины азовки. Эти сравнительно мелкие (до 30—40 килограммов) животные в экспериментальных бассейнах чувствуют себя прекрасно и непрерывно быстро плавают по кругу, причем скорость плавания не снижается во сне. Действительно, если наблюдать только за поведением азовки, то можно прийти к ошибочному выводу, что это животное никогда не спит. С другой стороны, если наблюдать за поведением какой-нибудь двухсоткилограммовой афалины, неподвижно висящей в позе поплавка в небольшом экспериментальном бассейне, то можно подумать, что она непрерывно спит, хотя на самом деле ее сон занимает менее половины времени суток. Таким образом, этологические наблюдения при изучении сна дельфинов, да и других животных, показывают, что потребность во сне не связана с потребностью в физическом отдыхе, как это до сих пор часто думают. Азовки не нуждаются в физическом, телесном отдыхе, однако однополушарный медленный сон занимает у них также около половины времени суток. Следовательно, этот сон выполняет какую-то еще неизвестную жизненно важную функцию по обслуживанию потребностей самого мозга.

Не подтвердилось и предположение Лилли о том, что однополушарный сон связан со сторожевой функцией одного глаза. Опыты показали, что появление нового или необычного предмета в поле зрения смотрящего над водой глаза дельфина, если он открыт, приводит к немедленному пробуждению животного даже в том случае, если этот глаз противоположен «спящему» полушарию (у дельфинов каждый глаз связан только с одним противоположным ему полушарием, поле зрения каждого глаза — почти 180 градусов). То есть глаз, если он открыт, продолжает видеть и во сне, однополушарный сон для этого не нужен.

Открытие советскими учеными явления чередующегося однополушарного медленного сна у дельфинов вызвало значительный интерес как в нашей стране, так и за рубежом. Недавно его авторам — Л. М. Мухаметову и А. Я. Супину — выдан диплом на открытие Госкомитетом по изобретениям и открытиям при СМ СССР.

* * *

Естественно, возникает вопрос: а как же спят другие водные млекопитающие, в первую очередь ластоногие? На Утришской станции были поставлены опыты с каспийскими тюленями. И оказалось, что тюлени спят всего лишь около трех часов в сутки. И могут спать в разнообразных условиях и позах: на помосте под водой, на поверхности воды, в толще воды и лежа на дне бассейна. Иными словами, далее выяснилось, что сон тюленей — это типичный сон млекопитающего с хорошо выраженными фазами медленного и парадоксального сна, четкой цикличностью — медленный сон всегда строго симметрично и одновременно протекает в обоих полушариях. Если тюлень спит на помосте или на поверхности воды, но так, что его ноздри находятся в воздухе, то он может и не просыпаться для каждого дыхательного акта. Если же ноздри погружены в воду, то животное просыпается для каждого акта, при необходимости всплывает и выставляет ноздри наружу. В этих случаях тюлень отсыпается урывками во время дыхательных пауз. Таким образом, тюлени демонстрируют другой, менее радикальный вариант приспособления ко сну в воде. Это и неудивительно, если вспомнить, что эволюция ластоногих насчитывает всего 10 миллионов лет — раз в пять меньше, чем китообразных. Интересно, что информация от чувствительных нервных окончаний в области ноздрей у тюленя, видимо, продолжает обрабатываться и в глубоком медленном, и в парадоксальном сне: именно это заставляет животное прерывать сон и всплывать для выдоха-вдоха, если ноздри находятся в воде.

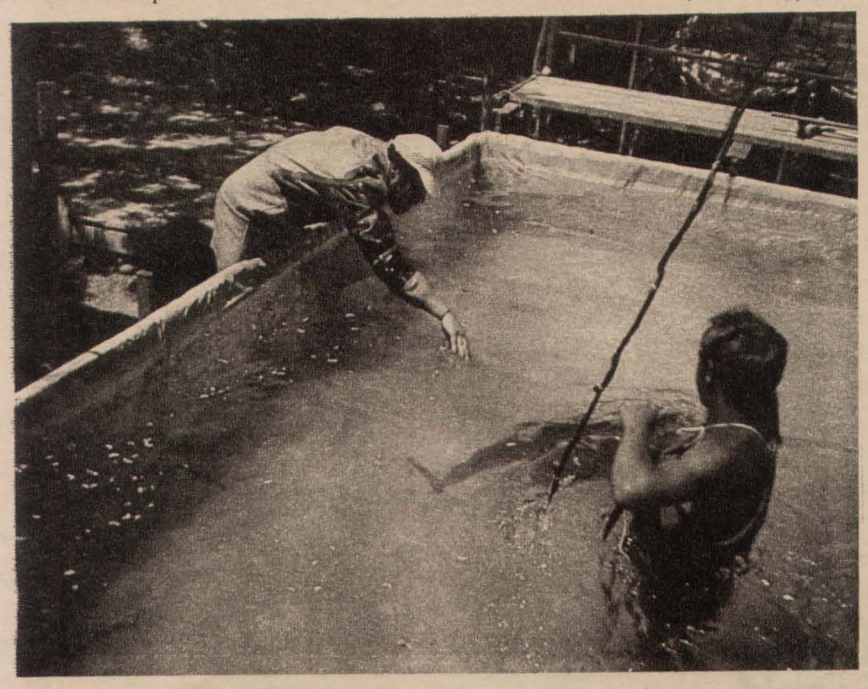
Недавно в рамках сотрудничества между Академией наук СССР и Академией наук Кубы академиком В. Е. Соколовым и Л. М. Мухаметовым была предпринята первая попытка изучения сна американского ламантина («морской коровы»). Первые опыты показали, что сон ламантина, видимо, подобен сну каспийского тюленя.

А вот исследование сна северного морского котика, проведенное в последнее время на Утришской морской станции Л. М. Мухаметовым, О. И. Ляминым и И. Г. Поляковой, преподнесло сюрприз — был обнаружен еще один тип сна.

Котики много времени проводили в неподвижности с закрытыми глазами, однако в основном это было спокойное бодрствование — сон занимал лишь немногим более трети суток. Наряду с обычным для всех млекопитающих двухполушарным медленным сном часть времени сна занимали периоды резко выраженной межполушарной асимметрии, которые, однако, в некоторых деталях существенно отличались от однополушарного сна дельфинов.

Если котик спал на помосте над водой, то периоды асимметричного медленного сна занимали половину времени всего сна, контрастность между полушариями была выражена относительно слабо. Парадоксальный сон, всегда двухполушарный, занимал 20 процентов времени всего сна, как у большинства других млекопитающих, в том числе у человека. Однако если бассейн доверху заполняли водой, так что животные были вынуждены спать на плаву, то характер сна резко менялся: количество асимметричного медленного сна значительно возрастало, контрастность между полушариями усиливалась, парадоксальный сон подавлялся.

Таким образом, сон морского котика представляет собой третью, как бы промежуточную форму приспособления сна к водному образу жизни. Если котик спит на суше, то его сон напоминает сон наземных млекопитающих, а если в воде — то похож на сон дельфинов, так как котики, подобно дельфинам, обладают регулярным дыханием. Иными словами, котики, которые могут демонстрировать все формы сна — двухполушарный глубокий медленный сон, однополушарный медленный сон и парадок-



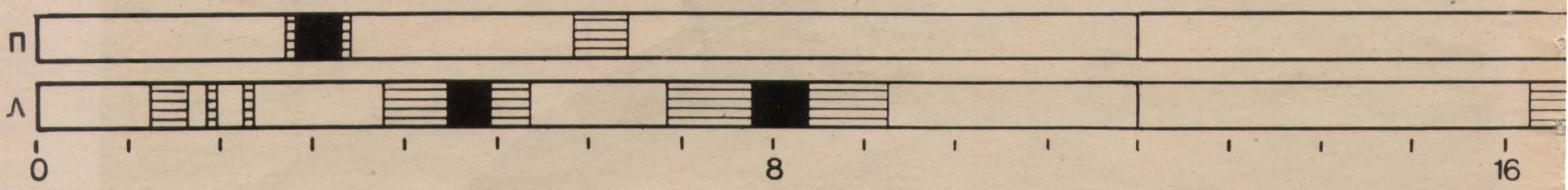


Диаграмма суточного сеанса регистрации электрической активности мозга дельфина, плавающего в небольшом бассейне.
1 — бодрствование;
2 — поверхностный медленный сон;
3 — глубокий медленный сон.

сальный сон,— представляют собой уникальную модель для проверки различных теорий нервной и химической регуляции сна.

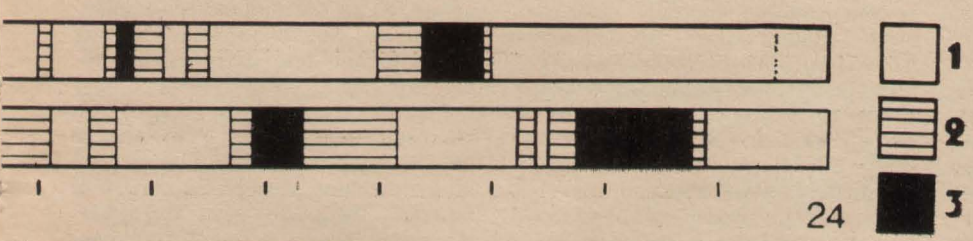
* * *

Работы по изучению сна морских млекопитающих на Утришской станции продолжаются. Предстоит изучить сон у ряда других представителей этой обширной группы животных, применить некоторые новые методики. Большой интерес представляет изучение сна у детенышей дельфинов и тюленей. Дело в том, что структура сна в раннем возрасте резко отлична от сна взрослого организма, — большую часть его занимает так называемый активированный сон, который считается аналогом парадоксального сна взрослых. Наиболее интригующим является вопрос, сохраняются ли остатки этой формы сна у детенышей дельфинов. Ведь у взрослых дельфинов, как указывалось выше, никаких признаков парадоксального сна выявить не удается. Будущие исследования ответят на этот вопрос.

Работы по изучению сна дельфинов и других морских млекопитающих — это не только изучение экзотических животных. Такие исследования представляют значительный общетеоретический и даже практический интерес с нескольких точек зрения. Во-первых, как уже говорилось, однополушарный медленный сон дельфинов и котиков — уникальная модель для изучения действия существующих и будущих снотворных лекарств, а также для проверки различных гипотез относительно биохимической регуляции сна. Во-вторых, отсутствие парадоксального сна у взрослых дельфинов — пробный камень для различных теорий назначения парадоксального сна, одного из самых захватывающих вопросов современной физиологии. В-третьих, само существование однополушарного медленного сна во время движения у азовок несовместимо с теориями «сна как отдыха тела» и указывает на то, что сон нужен именно для мозга, причем для каждого из его полушарий (вспомним опыты с лишением сна). Есть и еще один весьма важный аспект, на котором стоило бы остановиться подробнее. Речь идет о взаимосвязи между сном и дыханием, или о регуляции дыхания во сне.

Известно, что во сне, в особенности в глубоком медленном сне, снижается чувствительность дыхательного центра мозга к накоплению углекислоты в крови. Регуляция дыхания ослабляется. Сильно утрируя, можно сказать, что в глубоком медленном сне дыхание «висит на волоске». Крупнейший исследователь сна американский ученый Вильям Демент сказал недавно, что существует вероятность умереть во сне для человека, который кажется, а может быть, и является вполне здоровым. Разумеется, это рассуждение теоретическое, на самом деле пугаться нечего: вероятность такого рода ничтожно мала. Однако она действительно существует, о чем говорит недавно описанное заболевание, название которого можно перевести примерно как «восточный синдром ночного удушья». Это чрезвычайно редкие случаи внезапной смерти во сне здоровых молодых мужчин азиатского происхождения. Предполагается, что в основе этого грозного синдрома лежит какое-то генетическое нарушение, ослабляющее регуляцию дыхания и сердца во сне.

Кроме этого, существует еще одно, к сожалению, чаще встречающееся заболевание, называемое синдромом внезапной смерти младенцев. При этом происходит внезапное прекращение дыхания и остановка сердца во сне у детей на третьем месяце после рождения. Причиной этого предполагаются также какие-то скрытые дефекты регуляции дыхания и работы сердца во сне. Показано, кроме того, что риск внезапно умереть во сне от остановки дыхания и сердца резко возрастает после приема алкоголя, особенно хронического, при передозировке барбитуратов и некоторых других лекарств, при гипоксии в условиях высокогорья и т. д. Изучение физиологии сна морских млекопитающих, представляющее, казалось бы, чисто академический интерес, дает уникальную модель для фармакологических и экспериментальных исследований взаимосвязи между дыханием и сном и, безусловно, окажет большую услугу медицине будущего.



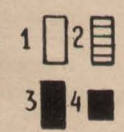
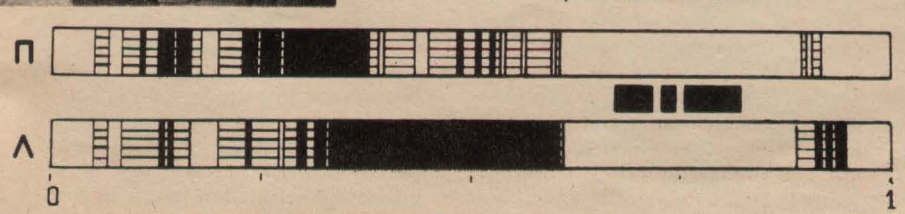


Диаграмма одночасового сеанса записи сна морского котика:
1 — бодрствование;
2 — поверхностный медленный сон;
3 — глубокий медленный сон;
4 — парадоксальный сон.



Комментарий к открытию

Мой коллега совершенно справедливо закончил свой рассказ выводом, что открытие удивительных особенностей сна дельфинов дает исследователям богатый материал для обсуждения природы и функции сна не только у этих млекопитающих и других животных. Но и у человека. До настоящего времени нет общепризнанной концепции о назначении медленного и быстрого сна, хотя выдвинуто много альтернативных гипотез. Наиболее распространено представление, что глубокий медленный сон необходим прежде всего для восстановительных процессов в тканях организма. Результаты, полученные при изучении дельфинов, нанесли, на наш взгляд, решающий удар по этой концепции. Как выяснилось, после искусственного лишения медленного сна в одном полушарии мозга организм дельфина стремится «отоспаться» именно этим же полушарием, то есть недостаток медленного сна в одном полушарии не компенсируется в другом. А это уже, как справедливо пишет В. Ковальзон, несомненно свидетельствует, что медленный сон нужен прежде всего для мозга. И, видимо, необходим в первую очередь для переработки информации — ее иерархической организации, устранения информационной перегрузки, удаления неактуальной информации из оперативной памяти. Вполне возможно — и для формирования мозговых белковых макромолекул. (Впрочем, эти два предположения не исключают друг друга — именно с переструктурированием белковых макромолекул связывают в настоящее время многие ученые формирование следов памяти.)

Наши собственные данные также свидетельствуют в пользу того, что медленный сон особенно нужен для мозга. Совместно с В. И. Кобриным и Л. М. Поповой мы регистрировали ночной сон больных людей, чья двигательная активность была серьезно ограничена в течение нескольких лет. И никакой взаимосвязи между степенью неподвижности и медленным сном выявлено не было — даже у людей с атрофированной мышечной системой, полностью обездвиженных.

Еще более интересный феномен — отсутствие быстрого сна у дельфинов. По поводу функции быстрого сна также существует несколько конкурирующих гипотез. Предполагается, что быстрый сон необходим для обучения стратегии решения сложных задач, для закрепления в памяти эмоционально значимого материала, для восстановления эмоционального равновесия, для максимально эффективного использования механизмов психологической защиты у человека. Однако каждая из этих гипотез при всем их различии считает быстрый сон непременной принадлежностью мозговых функций высокоразвитых животных. Более того, в недавних исследованиях чикагского профессора Регшафена и его сотрудников показано, что систематическое лишение животного сна вообще и быстрого в частности достаточно быстро приводит к гибели животного. Между тем высокая степень развития центральной нервной системы у дельфинов сомнений не вызывает, а у них нет даже признаков быстрого сна. Здесь возможно следующее объяснение.

У млекопитающих удельный вес быстрого сна во сне может значительно колебаться в зависимости от характера поведения, а у человека — и от психического состояния. Так, у лиц со стабильно повышенным настроением, деятельных и энергичных, потребность в быстром сне может быть почти вдвое меньше, чем у лиц пассивных, со сниженным настроением. При таких активных формах поведения, как агрессия (или самостимуляция так называемых мозговых зон положительного подкрепления), быстрый сон резко уменьшается, а при поведении типа капитуляции он возрастает. Согласно сформулированной нами совместно с В. В. Аршавским концепции поисковой активности, потребность в быстром сне в большой степени определяется характером поведения. Если доминирует поисковое поведение, потребность в быстром сне снижается, а при отказе от поиска она возрастает, ибо ее функциональное назначение — компенсация состояния отказа от поиска. А ведь дельфины (возможно, из-за особенностей организации дыхания) всегда в постоянном активном взаимодействии со средой, «всегда в поиске» — следовательно, быстрый сон как компенсация пассивности им не нужен. Действительно, если бы эта фаза была нужна мозгу безотносительно к поведению, мозг нашел бы возможность реализовать потребность в этой фазе раздельно в каждом полушарии, как это происходит у дельфинов с глубоким медленным сном.*

Таким образом, объяснение быстрого сна в рамках концепции поисковой активности в настоящее время, по моему мнению, пока единственное, которое не противоречит феномену «дельфиньего сна».

Из предлагаемого объяснения вытекает по меньшей мере один очень существенный вывод. Дельфин в процессе эволюции утратил (или не приобрел?) механизм, позволяющий хотя бы временно приспосабливаться к условиям и неприемлемым, и неизбежным. Дело, видимо, в том, что в Мировом океане это животное, чрезвычайно умное и исходно неагрессивное (а следовательно, не нуждающееся в постоянном контроле и ограничении агрессивности, как это имеет место у хищников), практически не сталкивается с ситуациями, которые могут привести к отказу от поиска. То есть дельфинам механизм компенсации такого отказа просто не нужен.

Если же такая ситуация создается искусственно, например, когда дельфина отлавливают и помещают в ограниченный бассейн, то он в силу высоких интеллектуальных способностей находит возможность каким-то образом «принять» ситуацию, найти в ней аспекты, благоприятствующие активному поведению или психической активности, например установление тесных эмоциональных контактов с человеком, в частности экспериментатором. Однако многие эти вопросы нуждаются в специальном изучении.

В заключение хочется еще раз подчеркнуть, что феноменальный сон дельфинов позволяет по-новому взглянуть на многие спорные вопросы проблемы сна, одной из самых интересных и важных в науке о человеке.

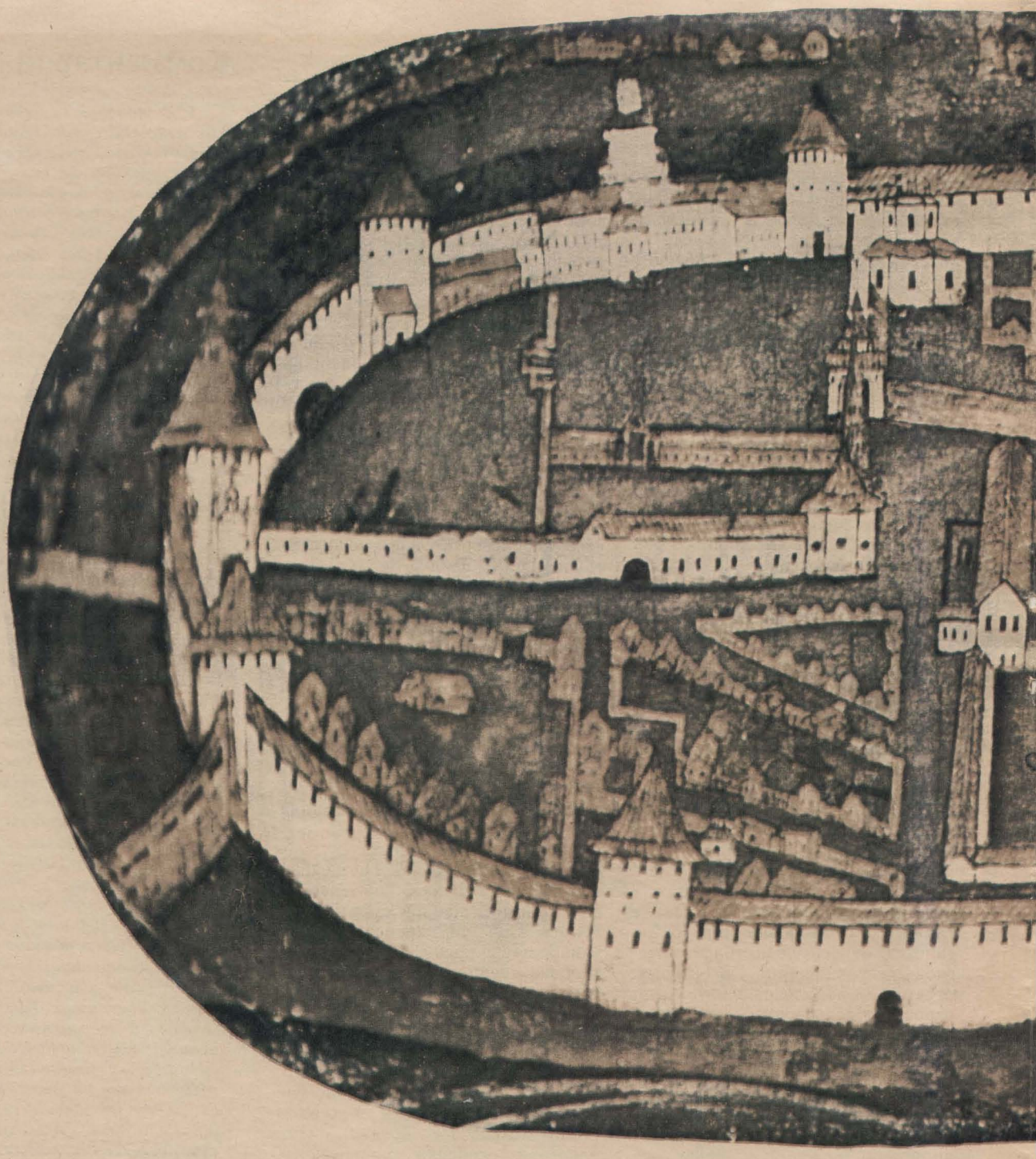
В. Ротенберг,
доктор медицинских наук

* Подробное изложение этой концепции приведено в статье Н. Федотовой «Поиск поиска», опубликованной в нашем журнале (№ 7, 1981 год).— *Прим. ред.*

В. Янин,
член-корреспондент АН СССР

Роль Новгорода в отечественной истории

Доклад, прочитанный на Всесоюзной научной конференции, посвященной 1125-летию Новгорода



Говорить о роли Новгорода в отечественной истории одновременно и легко и необычайно трудно. Легко — потому, что выдающееся значение этого города никогда и никем не подвергалось сомнению. Со времен Радищева и декабристов Новгород с его своеобразным политическим устройством был не только в центре внимания передовой общественной мысли России, но и идеалом свободолюбия. Вечевой колокол — символ вольнолюбивого духа — стал символом благородной деятельности Герцена, давшего своей газете имя «Колокол». Не оставляла Новгород вниманием и реакционная историография, для которой этот город сделался символом противоположного общественного начала; она провозгласила его колыбелью российской монархии, а вечевой колокол в формах памятника «Тысячелетию России» преобразовала в апофеоз уваровского триединства — «православия, самодержавия и народности».

Трудности же в освещении роли Новгорода вызваны тем, что традиционные и столь противоречивые оценки возникали тогда, когда наука не располагала и десятой долей тех источников, которые известны сегодня. И лишь сейчас наступает время для трезвого взвешивания и привычных выводов, и лежащих в их основе аргументов.

В этом докладе я хотел бы коснуться узловых проблем, которые имеют отношение к обозначенной в его заглавии теме. И первая из этих проблем — возникновение самого Новгорода. Сегодняшний юбилей исчисляется не от даты основания, а от даты первого упоминания города на страницах летописи. Сама по себе эта дата условна, однако очевидно, что она принципиально верна, поскольку процесс возникновения русских феодальных городов начался не ранее IX века, и, таким образом, Новгород действительно принадлежит к числу самых древних городов Руси. В более раннее время появлялись и укрепленные поселения, и поселения с заметно выраженным торгово-ремесленным обликом, но они еще не были городами в том смысле, который вкладывает в этот термин современная марксистская наука.

В настоящее время широким распространением пользуется концепция киевского происхождения Новгорода, согласно которой Новгород возник в результате объединения северорусских земель с Югом и был основан киевскими князьями как пограничная крепость на северных рубежах Киевской Руси. Логическим следствием такой концепции оказывается отрицание летописной даты раннего существования Новгорода, поскольку само возникновение объединенной Киевской Руси относится к концу IX — началу X века, а не к середине IX века.

Что по этому поводу сообщают новейшие научные данные? На первое место среди них я поставил бы языковые свидетельства новгородских берестяных грамот ранней поры, то есть XI — начала XIII века. Лингвистический анализ этих документов, исчисляемых уже сотнями экземпляров, проведенный А. А. Зализняком, установил главные особенности новгородского диалекта, которые демонстрируют его своеобразие и резкое несходство с особенностями южнорусских древнейших языковых пластов. Эти новгородские особенности обнаруживают частичное совпадение с соответствующими элементами западнославянских языков. А это, в свою очередь, свидетельствует о том, что основной массив славянского населения русского Северо-Запада образовался за счет притока славян не с берегов Днепра, а из Южной Прибалтики.

Очень показательными оказываются близкие совпадения в новгородском и западнославянском именослове, а также в топонимике. О том же говорят данные археологии и антропологии. Весьма любопытную картину открывает топография древнейших монетных находок, которая показывает существование не только в IX, но даже и в XI веке двух экономически замкнутых областей с особыми денежно-весовыми системами в каждой — одна на юге, а другая на северо-западе Восточной Европы.

Археологическое изучение славянских поселений на северо-западе Руси показывает, что в них уже в VIII—IX веках развиваются процессы выделения ремесла, классообразования, разложения самих основ военно-демократического общества.

Возникает ли в это время в Новгородской земле государство или государственность привнесена объединением Северо-Западной и Южной Руси, то есть распространением политической системы Киева на новгородские земли?

Рассмотрим эту проблему особо. Всем хорошо известно, что времени расцвета Новгорода в XII—XIV веках соответствует весьма специфическая форма государственности — феодальная боярская республика, которая возникла в результате упорной антикняжеской борьбы новгородцев. В ходе этой борьбы одерживают верх над аппаратом княжеской власти такие республиканские институты, как посадничество и вече, которые отнюдь не возникают из изменчивой политической ситуации XI века, а генетически восходят к древнейшим институтам власти эпохи военной демократии: вечу предшествует народное собрание, посаднику — родоплеменные старейшины (последнего старейшину Гостомысла летописцы называют и первым посадником). Княжеская власть и

В центре — изображение Новгородского кремля, 1700 год; справа — центральная часть Новгородского кремля с храмом Святой Софии, вид сверху; внизу — Новгородский кремль. Дворцовая башня XV—XVI веков.

вечевой строй образуют противоположные полюсы политической борьбы, имея разное историческое происхождение. И если в борьбе между этими институтами победу одержал вечевой строй, значит, и свойственные ему формы государственности оказались более жизнестойкими. Они не могли возникнуть спустя столетия после установления княжеской власти и, таким образом, имеют более древнее происхождение, нежели последняя.

Что касается княжеской власти, то в том аспекте, который имеет отношение к Новгороду, она не привнесена распространением на Новгород политической системы Киевской Руси. Напротив, общеизвестно, что импульс к объединению северо-западных и южных русских земель был дан не из Киева, а из Новгорода известным походом Олега 882 года, когда Киев был завоеван новгородским князем, перенесшим туда свою резиденцию.

Говоря о возникновении в Новгороде княжеской власти во времена, предшествующие Олегу, мы вступаем в область сложных дискуссий, так или иначе связанных с вопросом о роли норманнов в русской истории. Этот вопрос отнюдь не сводится к элементарному голосованию — существовал ли Рюрик или не существовал. Проблема имеет совершенно иной смысл. В системе норманистских концепций так называемое призвание Рюрика трактуется как акт коренного преобразования восточного славянства. До этого акта не было якобы ни правопорядка, ни государственности, ни культуры. И все это было насажено на русской почве культуртрегерскими руками скандинавов. При этом вопрос об уровне правопорядка, государственности и культуры самих норманнов, как правило, не затрагивается.

Внешне сильными аргументами для норманистов было отсутствие среди древнерусских источников каких-либо материалов, говорящих о существовании на Руси процессуального кодекса вплоть до XIV—XV веков, а также традиционная трактовка «Русской правды» как правового кодекса, введшего систему государственных штрафов лишь с принятием христианства в конце X века. Если указанные юридические нововведения, рассуждали норманисты, возникли столь поздно, то о каком же правопорядке можно говорить, имея в виду более ранний этап?

Между тем открытие в Новгороде берестяных грамот наносит сильнейший удар по этим взглядам. Выяснилось, что в конце XII века при судебном разбирательстве применялись именно те детальные нормы, которые прежде были известны только по источнику XV века. А существование системы государственных штрафов за преступления еще в языческие времена демонстрируется находкой деревянных бирок с надписями, принадлежавших сборщикам таких штрафов. Древнейшие из этих бирок найдены на Троицком раскопе в слоях семидесятых годов X века.

Самобытная культура Новгорода, не имеющая ничего общего со скандинавскими образцами, представлена многочисленными предметами из нижних пластов всех раскопов, где имеются горизонты X века. Это, между прочим, самые красивые комплексы предметов, относящихся еще к тому времени, когда ремесло работало не на рынок, а на заказ, то есть еще не перешло к производству массовой стандартной продукции. Каждый мастер в соответствии со своим собственным вкусом и вкусами заказчиков стремился изготовить художественный шедевр, будь это ковш, ложка или рукоятка ножа...

Возвращаясь к вопросу о государственности, на этот раз в аспекте норманской проблемы, я могу повторить все то, что уже было сказано относительно жизнестойкости древнейших форм государственности, имеющих самобытное происхождение. Но к этому следует добавить и еще один аргумент. Приоритет вечевых форм власти над княжескими очевиден и потому, что княжеская резиденция в Новгороде располагалась вне городской цитадели — Детинца. Возникла ли она первоначально на Городище или на Ярославовом дворище, в любом случае она находилась вне стен крепости, а та всегда и во всех случаях защищает главнейшие общественные институты, которые, таким образом, уже существовали к моменту приглашения князя. Сам акт приглашения князя в дальнейшем сделался формулой приоритета веча над княжеской властью: «Мы, новгородцы, вольны в князьях — где нам любо, там князя и поимем». Эта конституционная формула включает в себя, естественно, и право изгнания князя.

Возникновение в Новгороде института княжеской власти, таким образом, не привело к уничтожению вечевых основ общественного строя, и это позволяет утверждать, что фундаментом системы государственности Новгорода в IX—XI веках был договор между вечем и князем, накладывающий на обе стороны взаимные обязательства. Мы, разумеется, не имеем возможности реконструировать все статьи такого договора, однако об одной из них говорить вполне возможно.

Та проблема, которую мне предстоит затронуть, имеет отношение к сложнейшему в нашей историографии вопросу о существе ранних форм феодализма на Руси. В основе феодальных отношений всегда лежит система феодального землевладения. Обязательным ее элементом является наличие крупных форм землевладения. Поэтому Б. Д. Греков, не сомневавшийся в наличии феодализма на Руси в IX веке, предполагал, что и крупная частная феодальная вотчина в указанное время уже существовала.

Такой взгляд как нельзя лучше

способствовал и выработке представления о механизме образования в Новгороде боярской республики. Было замечено, что в X—XI веках новгородскими князьями становятся старшие сыновья и наследники киевских князей. Поскольку Новгород рассматривался ими как промежуточный пункт на лестнице политической карьеры, такие князья-наместники не стремились обзаводиться здесь земельными владениями, так же поступали и их дружинники. В силу этого инициативе новгородского боярства в наступлении на общинные земли ничто не препятствовало, и постепенно, на протяжении XI века, бояре стали во много раз сильнее князя, что и позволило им в 1136 году, опираясь на народное восстание, победить и образовать республиканскую власть.

Между тем детальное исследование процесса формирования в Новгороде вотчинной системы установило, что частная собственность на землю и крупных формах, будь ли то доменциальные княжеские владения или боярские вотчины, впервые возникает не ранее начала XII века. В то же время существенные успехи в антикняжеской борьбе новгородское боярство демонстрирует уже в XI веке, даже на всем его протяжении, с того момента, когда завоевывает льготы у Ярослава Мудрого, но особенно во второй половине XI века, когда, в частности, возникает особый орган боярской власти — посадничество. Само расхищение общинных земель оказывается не причиной, а следствием успехов боярства в его политической борьбе с князем. На чем же основывалось в действительности экономическое могущество бояр, столь ярко проявившееся еще в довотчинный период?

Анализ археологических комплексов боярских усадеб X—XI веков и «показаний» берестяных грамот XI века позволяет однозначно ответить на поставленный вопрос. Это могущество основывалось на крупном землевладении феодального типа, но землевладении не вотчинном, а корпоративном, государственном. В отличие от других центров княжеской власти, где сбор земельной ренты осуществлялся князем с дружиной в форме всем хорошо известного полюдья, в Новгороде с его системой погостов сборщиками дани становились не дружинники князя, а представители богатейшей верхушки города, те, кто потом станут называться боярами. Согласно «Русской правде», податные и судебные доходы делились между государством (князем), духовенством (в дохристианское время — жречеством) и самими сборщиками дани (вирниками, емцами, мечниками). Свидетельства такой деятельности вирников были собраны в ранних слоях тех усадеб, которые в более поздние времена принадлежали их потомкам — знаменитым боярам Мишиничам, Мирошкиничам и т. д.

Постоянные разъезды для сбора податей делали вирников особенно мобильными и давали им в руки еще один источник существенного обогащения — ростовщичество. Ранние берестяные грамоты пестрят сведениями о суммах, отданных в рост в разных уголках Новгородской земли; проценты с них стекались в городские усадьбы феодалов. И сама такая усадьба становилась важным источником доходов для ее владельца. На каждой из них уже в X—XI веках существовали разнообразные ремесленные мастерские, работавшие на господском сырье.

По-видимому, участие верхушки местного новгородского общества в сборе и разделе государственных доходов и было одним из обязательных условий договора между вечем и князем.

Иллюстрацией к характеристике новгородского боярина в так называемый «княжеский» период новгородской истории может служить один былинный сюжет, который причудливо связан с материалами археологических раскопок. На Троицком раскопе, где мы работаем в последние годы, исследуется большой комплекс боярских усадеб, на рубеже XII—XIII веков принадлежавших хорошо известной в Новгороде семье Мирошки Нездинича и его сыновей Дмитра и Бориса. В частности, этой семье принадлежала и ставшая широко известной усадьба художника Олисея Гречина, который был священником в построенной названной семьей церкви Василия. Нас, естественно, очень интересуют предки Мирошки Нездинича. Известно, что Незда (отец Мирошки) был, по летописному сообщению, биричем, то есть чиновником княжеско-посадничьего смесного (совместного) суда. В более древних слоях рубежа XI—XII веков здесь же была обнаружена берестяная грамота адресованная некоему Ставру, в котором мы, по месту находки этого документа, имеем возможность предполагать одного из предков Мирошки. Между тем единственный Ставр, известный по новгородской летописи, жил как раз в начале XII века и был сотским, то есть важным сановником княжеской администрации. В 1118 году он был схвачен в Киеве Владимиром Мономахом и подвергнут заточению.

Память об этом Ставре и о его киевской опале запечатлена в известной былине о Ставре Годиновиче. Былина повествует, как Ставр, приехав в Киев, стал похваляться перед киевлянами Новгородом, чего они стерпеть никак не могли. Вот в каких выражениях былина излагает эту похвальбу:

В Нове-городе живу да я хозяином,
Я хозяином живу да управителем
И полным лицом живу доверенным...
Ой, глупые бояре, неразумные,
Они хвалятся градом Киевом...
А что это за ограда во Киеве
У ласкового князь-Владимира?
У меня ли, у Ставра, широкий двор
Не хуже будет города Киева...

Былинная самохарактеристика Ставра соответствует летописным сведениям о сотском Ставре. Но она в то же время как нельзя лучше совпадает с изложенным выше представлением о новгородском боярине ранней поры, который, располагая официальными должностями в аппарате княжеского управления, уходит корнями в местную почву, гордясь своим Новгородом, где жили и умирали его предки, не имевшие отношения к непосредственному окружению князя.

Подытоживая все сказанное выше, я бы следующим образом сформулировал главный вывод из изложенных наблюдений. На заре формирования феодальных отношений в Древней Руси существовали два главных ядра новой государственности, возникшие независимо одно от другого: «Русская земля», чьим политическим центром стал Киев, и Северо-Западная Русь с центром в Новгороде. Их объединение в конце IX века с передачей верховенства Киеву сделалось фундаментом возникновения того грандиозного явления, которое историки позднее назвали Киевской Русью. В этом, на мой взгляд, состоит главная историческая роль Новгорода на раннем этапе его существования.

* * *

Перейдем теперь к периоду расцвета Новгорода в XII—XIV веках и поговорим о том, что не записано в летописях, но что ярко отражено материалами раскопок. Новгород этого периода — город искусных ремесленников, великих зодчих, выдающихся художников. Культурный слой эпохи расцвета до отказа насыщен свидетельствами трудовой деятельности его населения — предметами ремесленного производства, орудиями труда, отходами производственного сырья. Изучение технологической рецептуры познакомило нас с ремесленными секретами мастеров, знавших все то, что было известно их собратьям в прославленных ремесленных центрах Западной Европы и Ближнего Востока. Число открытых в раскопках мастерских исчисляется уже многими десятками, а специализация их всеобъемлюща. Разумеется, высокий уровень производства — лишь частное проявление высокой культуры в целом.

Другим ее показателем оказывается высокий уровень грамотности буквально всех слоев городского и, что особенно важно, сельского населения Новгородской земли. Постараюсь показать, что столь высокий уровень грамотности свойствен именно Новгороду и не найдет соответствия в других русских центрах.

Очень часто задают вопрос: почему в Новгороде берестяные грамоты исчисляются уже сотнями, а в раскопках других древнерусских городов — лишь единицами? И очень часто приходится выслушивать суждение: так получилось только потому, что в Новгороде ведутся раскопки особенно широкого масштаба. На самом деле масштаб раскопок здесь не играет особой роли. В одном из немногочисленных городских центров Новгородской земли, Старой Руссе, раскопки были небольшими, но в ходе их найдено четырнадцать берестяных грамот — ровно столько, сколько в Смоленске и Пскове, вместе взятых. Главная причина изобилия грамот в Новгороде, на мой взгляд,— его республиканское устройство.

Дело в том, что постоянное обновление главных государственных должностей, происходившее каждый год, вынуждало новгородских землевладельцев концентрироваться в самом Новгороде. Если бы землевладелец пожелал постоянно жить в своей вотчине, он оказался бы вырванным из системы перманентной борьбы за власть, утратил бы и влияние, и возможности. Напротив, в центрах безраздельной княжеской власти феодал, чтобы обрести относительную самостоятельность, стремился в вотчину, где в отдалении от центральной власти он получал большую свободу действий. В частности, подобный процесс формировал и удельную раздробленность Руси, не затронувшую, в силу помянутой особенности, Новгородской земли. Иными словами, нигде на Руси не было столь последовательного разделения землевладельца и его землевладения, разделения, требовавшего постоянной переписки. Потребности хозяйственного управления понуждали к расширению грамотности. Я касаюсь особо этого вопроса, чтобы показать, как опосредованно проявляется воздействие форм государственного устройства на культуру. Как бы то ни было, но новгородец в своей массе был грамотнее русских людей из других областей Руси.

Это обстоятельство необходимо особенно учитывать, касаясь идейных, философских и общекультурных основ того расцвета искусства, который наблюдается в Новгороде республиканской поры и который оказал сильнейшее воздействие на искусство всей Руси. Тема культурного воздействия Новгорода на другие русские местные художественные школы заслуживала бы специального освещения. Но мне представляется более уместным коснуться иной стороны формирования высокого искусства Новгорода.

Прежде, когда еще не были известны археологические комплексы, когда население Руси считалось — даже самыми серьезными исследователями — чуть ли не поголовно неграмотным, высокие шедевры новгородской живописи, архитектуры и торевтики* казались прекрасными цветами, выросшими на пустыре. Возможность наслаждаться ими, казалось, носила сугубо элитарный характер, будучи достоянием самого узкого круга тех же профессионалов. Сейчас мы убедились, что высокоразвитое эстетическое чувство было присуще всем слоям новгородского населения, тысячи раз проявляясь в стремлении извлечь хоть каплю искусства в украшении массовых бытовых предметов. От незатейливого орнамента на деревянном или костяном гребне до создания подлинных шедевров прикладного искусства — таков спектр удовлетворения художественных потребностей. И порой деревянная ложка, вырезанная, чтобы хлебать ею щи, превращается в подлинное украшение музейной витрины, вызывая наше восхищение и замыслом, и тем, как его воплотили руки безвестного средневекового мастера. На простых предметах утвари, на украшающей их резьбе мы обнаруживаем часто и следы ярких красок — этой традиции позднее было суждено воплотиться в великолепные «нашарорезаные»** произведения высокого искусства.

Открытие мира бытового искусства — очень большое достижение археологии, решившее, в частности, загадку белокаменной владимиро-суздальской резьбы, сюжеты которой казались привнесенными из других, порой экзотических стран. И сама внешняя разница скупого

* Искусство рельефной художественной обработки металла.

** **Шар** по-древнерусски — краска; нашарорезаные изделия — предметы с резьбой, покрытые краской.

декора новгородских храмов и изощренного резного ковра, покрывающего стены храмов Суздальской земли, породила устойчивое представление, противопоставляющее радостного хлебопашца владимирского Ополья суровому новгородскому мужику, который ловил рыбу и скреб сохой каменистую почву или вяз в болоте. В действительности внутренний мир новгородца оказался столь же пестрым и многоцветным. Только вот рыхлый ильменский известняк не воспринимал резьбы, которая, однако, процветала на дереве и кости, демонстрируя те же сюжеты, что и владимирская каменная резьба, только еще на три века раньше. (Несомненно, такая же резьба на дереве и кости существовала в Суздальской земле и в X—XI веках, однако тут дерево и кость в почве в отличие от Новгорода сохраняются очень плохо.)

И еще одно обстоятельство, немаловажное для всей Руси. Как удачно выразился недавно молодой писатель Борис Киселев, Петр I вынужден был рубить окно в Европу там, где раньше была широкая дверь. Иногда эта дверь захлопывалась войной, но все же на протяжении IX—XV веков Новгородская земля оставалась важнейшей контактной зоной между всей Русью и Западной Европой. Археологические раскопки дали многие сотни предметов западноевропейского происхождения. На западном сырье работало средневековое новгородское ремесло, так как новгородская земля бедна полезными ископаемыми. Но вместе с хозяйственным импортом заимствовались и достижения культуры. Новгород никогда не был замкнут в самодовольстве, он обогащался культурным опытом других народов. До сих пор Новгородский кремль украшает Грановитая палата, созданная в XV веке по замыслу немецкого зодчего, «а стенщики были новгородцы». Входящего же в Софийский собор встречают бронзовые врата — работа немецких мастеров, дополненная новгородским скульптором.

Через Новгород мы постепенно узнаем подлинное лицо средневековой Руси, ее талантливого народа. И здесь необходимо сказать несколько слов еще об одном замечательном открытии. Кто бы мог десяток лет назад предположить, что нашему поколению доведется услышать звучание музыкальных инструментов одиннадцатого или четырнадцатого века? И вот теперь достоверные модели древних гудков и гуслей, созданные из таких же материалов и по законам заложенной в найденных фрагментах архитектоники, зазвучали в талантливых руках В. И. Поветкина. Это достижение уже стало достоянием широкой общественности. И не пришло ли время создать в Новгороде центр изучения и пропаганды средневековых музыкальных инструментов, который проложил бы более широкую дорогу к еще одной, до сих пор недоступной исследованию области нашей национальной культуры?

Но новгородцы были не только творцами. Им приходилось с мечом и щитом в руках защищать созданные ими материальные и культурные богатства, а вместе с ними отстаивать и всю Русь. Огромна роль Новгорода в тяжелейшем для нашей родины XIII веке. В ста верстах от Новгорода остановилось полчище Батыя и повернуло на юг, напуганное героизмом маленького новгородского пригорода Торжка и славой великого Новгорода. Однако не менее грозная опасность надвигалась тогда на Русь с Запада. Агрессия немецкого ордена разбилась о героизм новгородцев, возглавленных Александром Невским, и с тех пор имя великого русского полководца неотделимо от воинской славы Новгорода. Новгород стяжал позднее, в 1269 году, славу тяжелой, кровавой, но убедительной победы над Ливонским орденом под Раковором, на многие десятилетия лишившей врага желания искать добычи на русских рубежах.

* * *

В XV веке Новгороду суждено было сыграть выдающуюся роль в истории нашей страны. Речь идет о завершающем этапе новгородской независимости. Но прежде всего остановимся на самом понятии независимости. Мы довольно часто злоупотребляем этим термином, говоря о Новгороде, и порой отождествляем этот термин с сепаратизмом. На протяжении многих столетий Новгород действительно отстаивал свою независимость не только от иноземных агрессоров, но и от попыток сильнейших русских князей подчинить его своей воле. Важнейшими историческими этапами этой борьбы было сопротивление новгородцев киевским князьям в XI—XII веках, знаменитая победа новгородцев над суздальцами в 1170 году, блестяще запечатленное в новгородской живописи сопротивление «насилиям» Александра. Однако во всех упомянутых случаях речь шла о завоевании и защите республиканского, вечевого строя, тех «свобод», которые стали для Новгорода конституционными.

Во все эти времена Новгород оставался органической частью Русской земли, поддерживая спасительный в условиях постоянной иноземной угрозы союз с другими русскими областями, чему, в частности, служило и сохранение княжеского стола в системе республиканской государственности: приглашение князя было равнозначно заключению военно-политического союза с тем княжеством, откуда приходил в Новгород приглашенный князь. Даже в возникших с середины XIV века условиях жестокого противостояния Москве Новгород общерусскому делу не изменил, о чем убедительнейшим образом свидетельствует участие новгородцев в Куликовской битве. В церкви Бориса и Глеба в Плотниках сохранялся скорбный синодик — поминание павших в сражениях новгородцев, в котором есть и погибшие на Дону при великом князе Дмитрии Ивановиче.

Как же в свете этой тенденции выглядит потеря новгородской независимости в 1478 году? Современные буржуазные историки, особенно в США и ФРГ, очень любят проливать слезы по поводу этой акции. Азиатская деспотия, тирания Москвы, рассуждают они, подавила новгородскую демократию, монархия уничтожила республику, и блестящий прогресс новгородского развития сменился темной ночью безусловного регресса. «Союзников» в таком рассуждении они пытаются отыскивать в русских историках-демократах — от Радищева до Герцена.

Попытаемся разобраться в существе дела. Мы хорошо знаем теперь, что и декабристы, и Герцен идеализировали новгородские порядки, преувеличивая степень демократизма Новгорода. В борьбе с царизмом пример антимонархической борьбы Новгорода был особенно поучительным, становясь идеалом, которому при отсутствии достаточно представительной суммы источников придавались и не присущие ему черты.

Новгородская республика была республикой боярской, классовым орудием крупнейших землевладельцев, которые с момента создания собственных государственных органов с особой жадностью принялись расхищать фонд общинных земель, превращая его в феодальные вотчины, лишая свободы массы новгородского населения и в деревне, и в городе и все более и более ужесточая формы его эксплуатации. Примерно к середине XIV века процесс «обояривания» черных земель был практически завершен, и с этого момента боярское государство защищает прежде всего отнюдь не вечевой строй, а ту систему феодальных богатств, которая сосредоточилась в руках верхушки населения Новгорода.

Летопись показывает, как постепенно растет сопротивление народа боярскому государству, прорываясь в многочисленных восстаниях, накал страстей в которых боярство постоянно стремится использовать в собственных целях. Страх перед народным недовольством диктует боярству необходимость консолидации, которая проявляется в постоянном совершенствовании государственной системы власти. Последнее существенное ее преобразование происходит сразу же после самого мощного народного движения 1418 года, известного как восстание Степанки. Эта государственная реформа по существу ликвидирует вечевой строй, на смену которому приходит олигархия Совета Господ.

Начиная с восстания Степанки, летопись и берестяные документы неоднократно демонстрируют свершившееся прозрение «черного люда» Новгорода, формирование у него антибоярского классового самосознания. К XV веку относится цикл литературных произведений, обличающих мздоимство бояр и посадников, неправедность боярского суда. О каких-либо проявлениях демократии в XV веке говорить никак не приходится. И когда наступает решительный момент окончательного столкновения Москвы и Новгорода, оказывается, что простому населению Новгородской земли нечего защищать в сложившихся к тому времени порядках. Сражения не происходит. Требования великого князя о распространении на Новгород порядков Московского государства принимаются после недолгого сопротивления бояр, которые слезно молят Ивана III даже не о том, чтобы он сохранил в их руках власть, а о том, чтобы он не лишил их вотчин — «вывода бы не учинил». Поэтому присоединение Новгорода к Москве оказывается не актом подавления демократии, а действием, в котором реализовалось социальное недовольство низов новгородского населения. Не было столкновения деспотизма и демократии. Было столкновение двух однородных сил феодализма, в котором новгородская боярская власть не получила поддержки со стороны народа.

События 1477—1478 годов сыграли в высшей степени выдающуюся роль в истории нашего Отечества. Именно они превратили Московское государство в Российское национальное государство. Как прежде Киевская Русь встала с объединением Новгорода и Киева на две ноги, так и теперь Россия обрела свое государственное могущество, прочно встав на московскую и новгородскую ноги.

* * *

Расцвет Новгорода продолжался и в XVI веке, свидетельством чему, в частности, остаются для нас многие памятники архитектуры и живописи той поры. Упадок Новгорода начинается с изменения системы торговых связей России и Европы. Он был усугублен жестокими деяниями опричнины Ивана Грозного и еще больше шведским разорением начала XVII века.

Новый взлет Новгорода относится уже к нашему времени, когда он снова стал значительным центром промышленности и культуры. Новгород снова играет важнейшую роль в истории нашей страны. В Новгороде есть чему поучиться и нам, людям, озабоченным развитием культуры и поддержанием лучших ее традиций, освоением опыта наших далеких и не столь далеких предков. В этом отношении Новгород по праву может быть назван опытной лабораторией. Именно здесь блестяще осуществлены в широких масштабах научные реставрации памятников древней архитектуры. Именно здесь созданы лучшие в мире, на мой взгляд, экспозиции по истории средневекового города. Именно здесь впервые проявилась в самых действенных формах государственная забота об охране нашей археологической сокровищницы — культурного слоя. И именно здесь практически найдены те формы активного взаимодействия народнохозяйственных забот руководства города, области — и интересов исторической науки, призванные способствовать развитию нашей культуры и делу патриотического воспитания нашего народа.

С момента своего возникновения Новгород называется «новым городом». Пусть всегда над ним сияет свет новых свершений, новых идей и, разумеется, новых открытий!

Вислая печать XII века с изображением воина в полном вооружении.

М. Осорина,
кандидат психологических наук

Детский фольклор: зачем он нужен?

«Жиромясокомбинат — промсосискалимонад»

На даче, когда старшие вечером уходят в кино, собираются дети и сладострастно рассказывают в темноте страшные истории про Красную Руку, про Белые Перчатки, про Черную Простыню или про Зеленые Глаза. Они трясутся от страха, боятся расходиться по домам, но несмотря на протесты и запреты взрослых завтра вечером будет то же самое. Зачем это детям?

Взрослые недоумевают, сталкиваясь с такими магическими ритуалами детского племени, как «вызывания» гномиков, Пиковой Дамы, Карлсона, Белоснежки, чертиков, или с гаданиями по номерам автомобилей, пуговицам на одежде.

Но это экзотика. Она бросается в глаза редко, в момент соприкосновения двух разных миров — детского и взрослого, привычно сосуществующих рядом.

Однако иногда из детского мира к родителям, старшим братьям, учителям приходит проблема, которую как-то надо решать. Например, толстый мальчик-первоклассник в слезах спрашивает у матери:

— Ну что мне делать, в классе прохода не дают, все время дразнятся: «Жиромясокомбинат — Промсосискалимонад!»?

Предложение матери пойти в школу и поговорить с учительницей или ребятами приводит сына в ужас:

— Мне вообще жизни не будет. Они засмеют, что я ябеда.

Что посоветовать мальчику? Не замечать обидчиков? Уйти? Или дать сдачи? Или как-нибудь ответить? Но что именно лучше сказать? Мать чувствует: здесь у ребят есть свои законы, своя этика поведения, которую нужно знать. Она осторожно спрашивает:

— А других дразнят? А они как отвечают?

Действительно, знание детской традиции — игр и любимых развлечений, шуток и шалостей, этикета и способов решения детьми конфликтов в различных ситуациях — необходимо любому взрослому, имеющему дело с детьми. С этим единодушно согласились опрошенные нами 124 учителя младших классов ленинградских школ.

Для практиков — учителей, воспитателей, родителей — знакомство с детской традицией и детским фольклором как формой ее выражения дает возможность научиться лучше понимать и терпимее относиться к миру детей.

Для ученых — фольклористов, этнографов, психологов, социологов, лингвистов — детский фольклор оказывается удивительным явлением, вызывающим множество вопросов.

Почему детский фольклор так живуч? Поколения играющих вместе детей сменяют друг друга очень быстро, каждые три-четыре года. Взрослые часто не только не одобряют, но препятствуют передаче детской традиции (например, запрещают рассказывать страшные истории, «неприличные» песенки и анекдоты). А в то же время тексты детского фольклора, игры и традиционные шалости могут сохраняться столетиями. В прошлом веке английские мальчишки стучали дверным молотком у входа, а потом убегали. Сейчас они сбегают по лестнице, нажимая по дороге на кнопки всех дверных звонков.

Почему детский фольклор процветает в современной цивилизации гигантских городов и массовых коммуникаций, которые так преобразовали традиционную культуру взрослых? Причем он так укоренился и активно развивается сейчас именно среди городских детей. От них многое перенимают сельские ребята, когда маленькие горожане приезжают в деревню, на дачу, в пионерские лагеря. Все это тем более удивительно, что дети остаются в современном обществе единственной группой, передающей свою традицию исключительно устным способом.

И самое главное: если детский фольклор сохраняется, передается, существует как живая традиция, значит, он нужен. Зачем? Какие потребности современных детей удовлетворяют считалки и дразнилки, песенки и анекдоты?..

Не только попытаться ответить, но даже задать себе эти вопросы взрослые решились совсем недавно. Для этого многое должно было измениться в нашем отношении к детям, к их групповому поведению и коллективному творчеству.

Поскольку исследователи детского фольклора тоже были взрослыми, они разделяли бытовавшие в обществе педагогические нормы и отбирали фольклорный материал в соответствии с оценками: «это хорошо», «это плохо». Не отрешившись от позиции воспитателя-взрослого, исследователь просто не позволял себе замечать в поведении ребенка того, чего не хотел видеть. Уверенность «дразнить нехорошо» привела некоторых ученых к наивному убеждению, что в недалеком будущем, когда дети станут воспитаннее, дразнилки как жанр исчезнут с лица земли. Детские пародии на любимые песни взрослых воспринимались как оскорбление высоких чувств. Традиционные «страшные» истории, которыми так увлекаются в семь — двенадцать лет, не записывались у нас до середины шестидесятых годов. До сих пор крайне мало известно об игровой «магии», существующих в детской среде при-

метах, гаданиях, «вызываниях». Столь характерные для юмора самых младших сюжеты о «какашках» казались случайными проявлениями испорченности.

Этот фольклор часто оценивается пристрастно еще и потому, что он демонстративно противостоит излишне правильному и нередко подавляющему миру взрослых. Поучающие и морализирующие взрослые оказываются в детских песенках, анекдотах, пародиях на «страшные истории» невеждами, простаками, недотепами, не способными понять самые простые вещи и поступающими как малые дети. Пародирование чопорно-серьезного мира взрослых, столь привлекательного, но пока недостижимого, позволяет детям почувствовать свою самостоятельность, в смехе развенчать его, сделать доступным и своим. Исследователи детского английского фольклора заметили, что больше всего записано ими пародий на гимны, посвященные королеве, к которой англичане относятся с искренним уважением, и на религиозные песнопения. То есть именно самое возвышенное, как это и должно быть в смеховой карнавальной традиции, оказывается развенчанным и сниженным.

В оправдание взрослым надо сказать, что изучать детский фольклор трудно. Его характерная черта — потаенность. Дети стремятся оградить свой мир от излишнего контроля взрослых и даже места встреч любят выбирать где-нибудь подальше от родительского надзора — на пустыре, на свалке, в строящемся или заброшенном доме. Такие странные предпочтения связаны еще и с желанием детей выделить свой особый игровой мир, не подчиняющийся правилам обыденной жизни, отмеченный печатью таинственности. Вспомним пыльный чердак со штурвальным колесом и системой сигнализации (мечту всех мальчишек) у Тимура и его команды. Многим родителям хорошо знакома страсть десяти-двенадцатилетних к шифрованным запискам и «тайным» языкам, на которых так бойко лопочут девочки: «Пима-пима пипо-пишла пив пикипино». Ну и, конечно, в детской компании обсуждаются многие темы, запретные для взрослых. Понятно, почему 83 процента опрошенных нами ленинградских третьеклассников считают, что взрослым знать о детской традиции не нужно, хотя, может быть, это было бы им полезно.

Открытие детского племени

Научный интерес к детскому фольклору появился в разных странах в конце прошлого века. В России одним из первых его собирателей был П. В. Шейн. В двадцатые годы много сделали для изучения детского фольклора профессор Г. С. Виноградов и О. И. Капица, мать знаменитого советского физика. В 1927 году она организовала при Русском географическом обществе специальную комиссию по детскому фольклору, быту и языку, работавшую около десяти лет. Однако во второй половине тридцатых годов эти исследования приостановились.

В основном в этот начальный период исследователей интересовало, что дети заимствуют из фольклора взрослых, как переосмысляют и приспосабливают по своему вкусу и для своих нужд. Обнаружилось, что игры сохраняют в себе рудименты далекого прошлого и в них можно увидеть отголоски первобытных обрядов. Искаженные почти до неузнаваемости католические и иудаистские молитвы русские дети превратили в тарабарские, «заумные» считалки, а крики уличных разносчиков XVI века сохранились в песенках современных английских детей.

Но записывали тогда детский фольклор нередко по рассказам взрослых, вспоминавших свое детство, учителей и воспитателей, а не самих детей. В этих записях всегда присутствовала цензура взрослого сознания, и часто было невозможно представить живые ситуации, в которых использовался данный текст. Сам фольклорист мог даже не встречаться с детьми, в лучшем случае оставался внешним и случайным наблюдателем их жизни. Он собирал отдельные фольклорные тексты, потом классифицировал их по жанрам. Получались большие коллекции, вроде гербариев. Это был необходимый и важный для науки этап собирательства. Но, как засушенные листья, эти записи не могли помочь понять рост и развитие зеленого дерева живой детской традиции. Позже пришло осознание того, что дети — не маленькие взрослые, а их фольклор качественно отличен от того, что есть у взрослых.

Перемены начались в 1959 году, когда английские фольклористы Айона и Питер Опи опубликовали сразу ставшую знаменитой книгу «Фольклор и язык школьников». Впервые в масштабе целой страны Опи провели массовые записи живого детского фольклора от нескольких тысяч школьников Англии, Шотландии и Уэльса. В 1969 году выходит новая книга А. и П. Опи «Детские игры на улице и игровой площадке», в которой было описано 2500 игр современных английских школьников.

Глазам потрясенных исследователей открылась неожиданная картина богатой и активной жизни детской традиции. Огромный статистический материал позволил увидеть закономерности там, где раньше наблюдали казавшиеся случайными факты. Обнаружились виды фольклорных текстов, которых раньше вообще не замечали и не записывали. Выявился удельный вес разных жанров в структуре детского фольклора. А. и П. Они смогли даже составить карты территориального распространения отдельных фольклорных сюжетов.

Пример Опи заразил ученых других стран. Супруги Мери и Герберт Кнапп проделали такую же работу в США, выпустив в 1976 году популярную книгу «Раз — картошка, два — картошка: потаенное воспитание американских детей». В семидесятые годы чистое собирательство воспринимается уже как архаическая фаза изучения детского фольклора. Желание посмотреть в корень заставляет обратиться от текстов к контексту, к тем ситуациям в общении детей, в которых фольклор передается и используется.

В 1978 году известная финская фольклористка Лееа Виртанен публикует книгу «Детский фольклор». Тридцать тысяч школьников Финляндии от десяти до восемнадцати лет написали для Л. Виртанен и ее сотрудников маленькие сочинения о различных сторонах жизни детской традиции. Например, под заголовком «Как начинается игра во дворе» они описывали зачины игры, популярные среди детей считалки и жеребьевки. Отвечая на вопрос: «Как я научился тайному языку?», дети рассказывали о «секретных» игровых языках.

Начинаются и «полевые изыскания». Фольклорист с магнитофоном и даже кинокамерой, облепленный ватагой детей, появляется теперь на игровых площадках и во дворах многоквартирных домов, на школьных переменах и в детских санаториях. Чаще всего это молодой человек, который легко устанавливает контакт с детьми. Он охотно участвует в детских предприятиях, играх, приключениях. Дети ему доверяют: он не судит, не оценивает, а только слушает, смотрит, впитывает. Включенное наблюдение и магнитофон позволили описать многое в детской традиции, чего раньше не замечали. Живое доверительное общение с детьми заметно снимало ограничения взрослой «цензуры», которые сохраняются даже при анонимных опросах с указанием только пола и возраста, если ответы учеников в классе собирают школьные учителя. В разных странах начали активно записывать и изучать детские шутки и анекдоты, «черный юмор». Стали собирать описания традиционных детских шалостей.

Близкое знакомство с живой детской традицией настолько поразило исследователей, что они заговорили об открытии «племени детей» с особой культурой, не осознающей самое себя. Это открытие было, конечно, не случайным.

Не пропали даром усилия детских психологов, которые в течение нескольких десятилетий подчеркивали качественные, а не только количественные отличия психического склада ребенка от психологии взрослого.

Произошли и определенные сдвиги в культуре, в результате которых детство приобрело в глазах — если не всех, то многих — самостоятельную ценность: его начали рассматривать, не просто как «подготовку к жизни» и чем скорее, тем лучше, а как особую часть жизни со своими проблемами и радостями, своим взглядом на мир, со своей особой культурой и — как выясняется — со своими традициями. Стали более демократичными отношения родителей с детьми. За ребенком чаще признается право быть самостоятельной личностью, субъектом, а не придатком взрослого или только объектом воспитания. Сместились акценты в исследованиях детской психологии. Взрослые стали больше интересоваться не тем, как быстро ребенок научится их «премудростям», а каким образом ребенок без специального обучения сам найдет пути решения разных задач, каков его собственный творческий потенциал, какие моральные суждения он имеет и как воспринимает мир и людей, отражая их в своем творчестве.

Когда-то Чуковскому приходилось доказывать ценность детского словотворчества, их «лепых нелепиц» и других проявлений словесной игры. Теперь это признают все. Выставки детских рисунков вызывают общий интерес. Если раньше взрослые только за собой оставляли право и возможность приобщать ребенка к социальным нормам и ценностям, к культуре, то теперь они обнаружили мощного конкурента в лице его сверстников. Появилась детская социальная психология, изучающая поведение детей в группах. Естественно, что на таком фоне по-иному, чем раньше, был воспринят детский фольклор. Его «открытие» в шестидесятые — семидесятые годы нашего века произошло потому, что к этому уже оказались подготовленными взрослые. Хотя, конечно, детский фольклор выполнял свое социально-психологическое назначение и раньше, независимо от того, как к нему взрослые относились.

Воспитанницы Смольного института благородных девиц так же рассказывали друг другу по ночам «страшные» истории, как сейчас это происходит в спальне пионерского лагеря или детского санатория. Только их никто не записывал. Они не считались фольклором.

Откуда что берется?

После открытия, естественно, начались вопросы. Прежде всего: откуда же, как и когда наши дети узнают детский фольклор?

Откуда? Любой ребенок с готовностью скажет: все новые истории — из пионерского лагеря, а это мне рассказывали в больнице, а так мы играем во дворе, а эти загадки знают все в моем классе, а дразнятся так все наши девчонки. Пополнить свои знания можно везде, где есть компания сверстников, в которую принят ребенок.

Как? Об этом вам тоже охотно сообщат:

— Страшные истории мы рассказывали по ночам в спальне, когда взрослые уходили...

— Это я узнала, когда на даче мы все вместе играли на поляне...

— «Школа мячиков» трудная. Я долго смотрела, как девчонки скачут...

— Старшие ребята устроили штаб и меня взяли тоже...

Есть условия, необходимые для того, чтобы ребенок мог приобщиться к детской традиции. Ему нужно свободное время, которое можно полностью посвятить общению и игре. Не должны мешать взрослые. Еще нужно, чтобы в стихийно сложившейся игровой группе участвовали дети разного возраста. Многому можно научиться в совместных играх или просто наблюдая за другими, особенно старшими детьми. Кое-чему те специально учат младших, когда сочтут их этого достойными. Приобщение к тайнам жизни старших детей становится для ребенка признаком его взросления. Так девочки учат младших делать «секреты»— ямки в земле, украшенные внутри разноцветными стеклышками, фантиками и цветами, прикрытые сверху стеклом и засыпанные землей, которая отныне хранит эту маленькую «личную тайну».

Или, демонстрируя интеллектуальное превосходство своего возраста, старший снисходительно удивляется:

— Ну как ты не понимаешь, что делал

слон, когда пришел Наполеон? Пришел на поле он. И ел траву!

Поэтому на вопрос, когда, в каком возрасте происходит приобщение к детскому фольклору, можно ответить: постепенно, по мере того, как возникает нужда в нем. Отдельные жанры проявляются в репертуаре детей в ответ на конкретные социальные потребности определенного возраста и исчезают, если больше не нужны. В целом расцвет детского фольклорного репертуара приходится на период, когда социальная жизнь детей в группах наиболее интенсивна — от шести-семи до двенадцати-тринадцати лет. У более старших заметно меняются как жанры, так и способы передачи фольклорных текстов. Уходят в прошлое дразнилки и считалки, совсем иначе звучат страшные истории, складывается новая система подросткового фольклора.

Давайте по правилам!

Можно спеть песенку для забавы, рассказать смешную историю, если скучно или не о чем говорить, загадать трудную загадку и тем показать свой ум, послушать разные истории, чтобы знать, о чем люди говорят. Но только ли для того нужен фольклор детям, чтобы развлечься, узнать новое или показать, как хорошо подвешен у тебя язык?

Давайте посмотрим. Весенний вечер. Во дворе гомонят дети. Несколько девочек выясняют, кто будет водить:

— Ну мы прячемся, а ты водишь!

— Почему это я? Ты предложила в прятки — сама и води.

— Много хочешь! Я вчера уже водила и больше не собираюсь.

— И я не собираюсь! Я тогда вообще уйду!

Включается девочка постарше:

— Ну хватит вам, так и поиграть не успеем. Становитесь, давайте посчитаемся.

Все деловито встают кружком:

— Шла машина темным лесом за каким-то интересом. Инти-инти-интерес, выходи на букву эс!

— Вот, ты водишь!

— Ладно, прячьтесь скорей.

Через минуту «вóда» нетерпеливо оповещает двор громким криком:

— Раз, два, три, четыре, пять, я иду искать! Кто не спрятался — я не виновата!

Итак, спорная ситуация решена к обоюдному согласию. Никто не возражал против справедливости жребия. Он вне амбиций и личных интересов, он может пасть на кого угодно, его надо принять. А инструментом мирного выхода из конфликта при распределении ролей стала считалка. Такой способ решения — освященная традицией детская культурная норма. Между пятью-шестью годами ее перенимают достаточно поверхностно от старших детей. Через год-два ребенок начинает сознавать ее глубинный смысл и с пафосом утверждает справедливость жребия, тщательно следя за соблюдением случайности выбора. Например, удлиняются тексты считалок, чтобы невозможно было заранее угадать, на кого попадет последнее слово.

Тут особенно ценно, что это не навязанные взрослым «правила справедливости», которые нарушаются, как только дети остаются одни, а норма поведения, существующая в самом детском сообществе. Закон подчинения результатам жеребьевки общепринят, он поддерживается давлением традиции («так всегда делается», «так надо»), авторитетом старших детей и, самое главное, практической значимостью. Ведь он помогает находить мирный, «культурный» выход из затруднительных ситуаций, столь типичных для социальной жизни младших детей. Передаваемые от поколения к поколению детей фольклорные тексты считалок служат средством воплощения этого закона в жизнь.

Кроме считалок, ход игры и отношения между участниками регулируют так называемые «игровые припевки», словесные формулы типа: «За одним не гонка, человек не пятитонка!»

Вообще поведение в коллективной игре оказывается у детей наиболее подчинено жесткому регламенту. Традиционные дворовые игры «с правилами» (пятнашки, прятки, казаки-разбойники и так далее) становятся важной школой обучения законам сотрудничества: ребенок на собственном опыте начинает осознавать, что ограничения необходимы, чтобы группа как социальное целое не распалась и могла действовать.

В школе границы мира, в котором живет ребенок, резко расширяются. Этот мир гораздо менее уютен и безопасен, чем семья или группа детского сада. Теперь приходится иметь дело со множеством новых и чужих людей разных возрастов. Отношения с ними не определены заранее, не «даны» ребенку, как это было в семье. От него самого теперь зависит, станет ли он в классе лидером, ведомым или отвергнутым, захотят ли с ним дружить ребята, примут ли в компанию, в игру, будут ли уважать. Ни родители, ни учителя просто в силу своей позиции старших не могут научить ребенка строить отношения на равных с равными, пока он не попробует этого сам на практике. Видимо, и дети ощущают необходимость умения «выплывать самому». Одним из самых серьезных «преступлений» дети считают попытку вовлечь взрослых в ребячьи проблемы и конфликты. Недаром детский фольклор так богат дразнилками против ябед, маменькиных сынков и плакс.

Разнообразие характеров, ситуаций, неясность отношений, в которых еще так трудно разобраться с ходу, заставляет детей почувствовать важность правил не только для игры, но и для того, чтобы регулировать общение, особенно в затруднительных случаях. В детском фольклоре исследователи обнаружили своеобразный детский правовой кодекс, регулирующий формы поведения в сложных и конфликтных ситуациях. Это нормы, закрепленные в традиционных словесных формулах, имеющих для детей почти магическую силу. Например, чтобы помириться, надо подать друг другу руки и, покачивая ими, сказать: «Мирись, мирись, мирись и больше не дерись, а если будешь драться, то я буду кусаться!» После этого рукопожатие разбивается ребром левой ладони.

Дразнилки против ябед, жадин, плакс, воображуль — мощное средство, с помощью которого утверждаются нормы коллективной жизни детей и пресекается нежелательное для группы поведение. Действенности этого средства позавидует любой взрослый воспитатель.

Итак, исследования показали, что тексты детского фольклора социально наследуются младшими детьми от более старших и дети традиционно используют их для того, чтобы регулировать взаимоотношения внутри детской группы, преимущественно игровые.

«Шел крокодил, твое слово проглотил, а мое оставил»

Каждый взрослый знает состояние неловкости, замешательства, ощущение собственной неполноценности, когда не знаешь, как утешить человека в горе, что ответить на пренебрежительное или вызывающее обращение, каким образом отстоять свою правоту, чем развеселить приунывшую компанию. Все это проблемы общие и для взрослых, и для детей. Уже первоклашка должен решать их самостоятельно, так как ни мамы, ни воспитательницы рядом нет, а учитель занят более важными для него проблемами, чем обыденное общение ребят. Тут требуется не только понимать, что происходит, но и владеть техникой общения, чтобы быстро найти наилучший выход. Как же справляются с этим неопытные ребятишки, если даже взрослым бывает трудновато?

Что, например, ответить, если тебя назло обзывают: «Дурак, дурак!»? Заплакать, уйти к торжеству обидчика,— значит навсегда потерять уважение сверстников. Если же каждый раз бросаться в драку, когда нарочно дразнят, тебе насмешливо скажут: «На подначку дураков ловят!» или «Ты что — псих ненормальный? на людей кидаешься, шуток не понимаешь?» На дошкольника такая ситуация подействует обескураживающе, вероятнее, он просто обидится. Десятилетний найдет много возможностей отбиться в зависимости от того, кто, зачем и в какой ситуации на него нападает. А вот семивосьмилетний парнишка, которого пускали играть во дворе с ребятами, бойко выкрикнет: «Я дурак, а ты дурнее, значит, я тебя умнее!» И девочка, которую обозвали дурой, скажет, усмехаясь: «Спасибо, спасибо, очень хорошее слово. Знаешь, как расшифровывается: дорогая, уважаемая, родная, обожаемая!»*

Это замечательное оборонительное средство называется у детей «отговорка». Бывают отговорки на определенные дразнилки, а есть и много универсальных, защищающих от любого словесного нападения. Например: «Черная касса, ключ у меня, кто обзывается — сам на себя!» Или: «Вышел зайчик из ворот, стало все наоборот!»

Для детей шести — восьми лет психологически важен именно сам факт ответа. Наивная формула отговорки «А я лесенку приставлю и все буквы переставлю» оказывается магическим средством спасения. В восприятии детей отговорка не только уничтожает зловредное действие обидных слов на человека, но и обращает их против самого обидчика.

Как видим, в детском фольклорном арсенале есть традиционное оружие нападения (дразнилки, обзывания) и защиты (отговорки). В трудной ситуации эти готовые тексты легко пустит в дело самый ненаходчивый ребенок. Что особенно важно для младших, которым не хватает ни времени, ни умения придумать достойный ответ. Здесь фольклорный текст становится уже средством общения вне игры. В словесных поединках, столь любимых детьми, нападающий и обороняющийся попеременно меняются ролями, и верх одерживает тот, кто помнит больше текстов.

Как выяснилось в нашем исследовании, проведенном на факультете психологии ЛГУ, дети семи — девяти лет действительно особенно ценят тех сверстников, которые хорошо знакомы с детской традицией и лучше знают детский фольклор. Но чем старше становится ребенок, тем меньше его удовлетворяют стандартные формулы дразнилок и отговорок, нечувствительных к психологическим оттенкам ситуации. Среди девяти-десятилетних хорошим тоном считается знать более гибкие в обращении остроты и уметь ими «отбрить» противника: «Все про себя и про себя, а про меня ни слова», «Тюльпань отсюда, а то как засиреню — ромашками обсыпешься!» Отговорка становится анахронизмом — она уже не нужна и потому исчезает из фольклорного репертуара.

Приобщаясь к традиционной культуре детей, ребенок принимает возрастные нормы поведения в группе сверстников, учится эффективной технике решения трудных ситуаций, исследует границы дозволенного (что хорошо видно в тра-

* Здесь дети ориентируются на звучание, а не на правописание.

М. Осорина.

диционных детских шалостях), решает свои эмоциональные проблемы, учится влиять на других, развлекается, познает мир и людей. И пока он только пробует самостоятельно шагать по дороге жизни, опорой ему служит социальный опыт, уже накопленный многими поколениями детей, которые так же, как и он, познавали трудную науку общения с людьми. Детский фольклор — это социальная память детской группы, язык детской субкультуры, воспитывающей ребенка не меньше, чем его взрослые наставники. Отсутствие или недостаток такого опыта общения — на равных с равными — впоследствии может привести к застенчивости, неумению ладить с людьми, отчуждению и непониманию сверстников.

Берегите фольклор детей!

Характерная для прежних времен передача традиции от взрослых к детям давно нарушилась. В патриархальном крестьянском обществе дети были естественно включены и в трудовую жизнь, где без них не могли обходиться, и в традиционную культуру, где у них была своя роль. Современная система обучения и воспитания выделила детей из мира взрослых. Условия городской жизни приводят ко все большей пространственной и психологической разобщенности работающих родителей и детей, которые основное время проводят среди сверстников — в детском саду, в школе, во дворе. Появился разрыв между «культурой взрослых» и «культурой детей», несмотря на мощное влияние школы и средств массовой коммуникации. Последняя все больше самоопределяется, а ее достижения откладываются в традиции, закрепляются в фольклоре. Поэтому «детскость» этого фольклора стала больше бросаться в глаза.

Он живет и активно развивается потому, что по-настоящему нужен детям. Он всегда успешно противостоял гонениям взрослых. Однако отдельные стороны этой традиции все-таки оказываются уязвимыми. Будет ли она полноценно существовать, если нет места, где можно собираться и играть, если нет времени, потому что родители посылают еще в один кружок, чтобы «не болтались зря» с ребятами во дворе, если мало самих детей? Отсутствие дворовых ватаг приводит к деградации коллективных игр, в которых приобретался незаменимо ценный опыт сотрудничества, взаимовыручки, терпимости. Старые учителя с грустью замечают, что теперешние дети разучились шалить, но чаще раздражаются. Общению начинают специально обучать в группах социально-психологического тренинга, потому что люди естественным путем не научились этому в детстве. Если взрослые будут понимать значение детской традиции в социальном развитии ребенка, то, вероятно, станут относиться к ней внимательнее и бережнее. Да, она в этом нуждается, несмотря на ее удивительную жизнеспособность. ●

Чтобы скорее заживало

Ученые из лаборатории по защите окружающей среды в Калифорнийском университете обнаружили вещество, ускоряющее, по их мнению, заживление ран. Препарат был выделен из тканевой жидкости, которая образуется в ранах подопытных кроликов. Он обладает высокой биологической активностью и даже в ничтожном количестве сильно ускоряет заживление кожных ран, а также поврежденной роговицы глаза. Исследователи предполагают, что это белковое вещество, производимое макрофагами — защитными клетками иммунной системы. Как считают исследователи, препарат может быть особенно полезен при лечении обширных и труднозаживающих кожных ран, при ожогах, а также при заболеваниях, когда естественный процесс заживления ран замедлен, например при диабете.

Внимание, глаукома!

Один профилактический медицинский осмотр, проведенный во Франции, показал, что у пяти процентов людей в возрасте свыше восемнадцати лет слишком высокое глазное давление. При этом трем процентам из них угрожает полная потеря зрения, если они немедленно не займутся радикальным лечением. Из анализа этой статистики необходимо сделать следующий вывод: всем, кому исполнилось сорок лет, нужно хотя бы раз в год проверять внутриглазное давление.

Забытый обычай

Согласно мнению Алана Драйнена, профессора стоматологии из университета в американском городе Буффало, необходимо ежедневно чистить не только зубы, но также и язык. Оказывается, язык — излюбленное место обитания, буквально рай для болезнетворных микробов, размножающихся на остатках пищи, застрявших среди сосочков языка. Микробы вызывают различные заболевания и портят зубы. Вот почему их необходимо удалять, очищая язык специальной скребницей или чайной ложечкой, лучше всего серебряной. Чистить надо осторожно, не торопясь, после чего рот ополоснуть водой.

Надо сказать, что забытый в наш деловой век обычай чистить язык был весьма распространен в прошлые века. Для этого существовало множество различного вида «скребниц». В некоторых музеях можно увидеть такие «скребницы», которыми пользовались еще за сто лет до новой эры в Древнем Риме.

О пользе недоедания

Много лет идут споры о пользе умеренного питания и о том, как излишние калории могут приводить к заболеваниям и даже укорачивать жизнь. Некоторые ученые полагают, что переедание увеличивает риск заболевания раком и диабетом. Но все это — пока соображения, не подкрепленные точными цифрами. Американские ученые из Геронтологического центра в городе Балтиморе получили любопытные статистические результаты в этой области. Они изучали воздействие двух факторов на продолжительность жизни крыс — физических упражнений и голодания. Животные были разбиты на пять групп. Первая — контрольная, в ней животные содержались в нормальных условиях. Вторая и третья группы получали столько пищи, сколько хотели, но во второй группе животные не могли двигаться. Четвертая и пятая группы постились — получали пищу через день и в ограниченном количестве, и в одной из групп животные также были лишены возможности двигаться. Результаты трехлетних исследований убедительны и интересны.

«Постившиеся» крысы жили почти в полтора раза дольше животных, питавшихся без ограничений, причем у крыс, которые объедались, была более низкая жизненная активность. Физические упражнения в группах «обжор» увеличивали продолжительность жизни на двадцать процентов, а на постящихся не оказывали почти никакого влияния.

Ткань, которая лечит

Французские медики из Лилля разработали необычную хлопчатобумажную ткань: на ее волокна нанесен мощный антисептик — четырехкомпонентный аммоний, пятнадцать граммов на килограмм волокон. Антисептик обладает сильными бактерицидными свойствами, причем выдерживает стирку даже при высокой температуре и особенно эффективно действует против стрептококков и стафилококков, которых он уничтожает за несколько часов.

Кожу новая ткань не раздражает. Новая ткань прежде всего предназначается для применения в больницах, а позднее будет использоваться при производстве рабочей одежды и нижнего белья.

Вода — вместо скальпеля

Тонкая струйка воды, вырывающаяся под большим давлением из дюзы, может резать не только металлы, но и служить скальпелем хирургу. Об этом было доложено на симпозиуме в японском городе Киото. Ученые университета Хоккайдо и Токийского университета полагают, что «водный скальпель» можно применять при операциях на печени, почках и других органах, но он не заменяет ультразвуковой скальпель и другие хирургические инструменты. На симпозиуме демонстрировалась операция печени у кролика. Давление тонкой «острой» струйки воды оказалось вполне достаточным для разрезания тканей. Вода обеспечила чистое отверстие, причем сосуды тканей, находившихся рядом, не были повреждены. За время операции, длившейся 30 секунд, было израсходовано 42 кубических сантиметра воды. Экономные японские специалисты уже подсчитали, что применение «водного скальпеля» снизит стоимость операции в четыре раза.

Присядем, друзья, перед долгой работой...

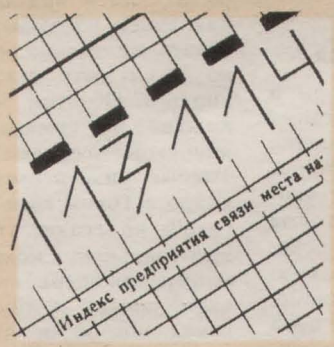
Чтобы отсидеть долгие часы за рабочим столом в учреждении, мало одной усидчивости, нужно еще иметь, как говорил Салтыков-Щедрин, чугунную поясницу. Многие конторские служащие испытывают хронические боли в позвоночнике. Для лечения врачи обычно рекомендуют, кроме различных растираний, физические упражнения, которые сложны и к тому же не всегда помогают.

Чтобы снять боли и укрепить позвоночник, американский профессор медицины Эрнест Джонсон из университета штата Огайо предлагает довольно простое упражнение — глубокие приседания, до двадцати раз, которые выполняются, стоя на наклонной доске, так, чтобы пальцы были выше пятки. Такие упражнения нужно повторять не реже, чем два раза в день — утром и вечером, постепенно увеличивая наклон доски.

Компьютер — диетолог

«Семьдесят процентов сердечных больных могут улучшить свое состояние с помощью сбалансированного пищевого режима», считает группа французских специалистов. И предлагает программу для составления подходящей диеты. Чтобы подготовить программу, потребовалось два года, но сейчас она уже применяется в больницах города Тенона. Компьютер-диетолог поможет больным выздороветь.

ЧИТАТЕЛЬ СООБЩАЕТ, СПРАШИВАЕТ, СПОРИТ



Бригада: какой ей быть?

Под таким заголовком в нашем журнале (№ 8, 1984 год) была опубликована беседа доктора экономических наук С. Шкурко и доктора исторических наук О. Шкаратана. Экономист и социолог обсуждали проблемы внедрения бригадной формы организации и стимулирования труда в промышленности. Судя по откликам, беседа вызвала большой интерес у наших читателей. Они делятся своими наблюдениями, сомнениями, предложениями, как можно повысить эффективность производства, совершенствуя его организацию. Некоторые предложения спорны, но за ними — живая заинтересованность судьбами экономики страны.

* * *

Я — постоянный читатель вашего журнала. Меня особенно интересуют те новые проблемы, которые даже в специальной литературе не всегда обсуждаются так, как освещает ваш журнал. В связи с внедрением бригадного подряда меня очень обрадовало не совсем бесспорное, но свежее выступление О. И. Шкаратана и С. И. Шкурко.

В сельском хозяйстве в связи с бригадным подрядом снова обострилась извечная, но, к сожалению, так и не исследованная тема «Хозяин земли». Все считают тему важной, все ищут этого хозяина, но у всех это понятие весьма неопределенное.

Подрядные звенья и отряды тоже называют «настоящими хозяевами земли». Подрядные коллективы уже доказали свое бесспорное преимущество. За ними будущее. Однако, считая звенья «настоящими хозяевами земли», в некоторых колхозах им предоставили излишнюю самостоятельность, что привело к негативным последствиям: умалению роли управленцев, в частности агрономов, и к преобладанию групповых интересов механизаторов над общеколхозными.

Так кого же и в каком отношении надо считать реальным хозяином земли? Кто способен и постоянно заинтересован в том, чтобы на основе улучшения плодородия почв повышать урожайность полей? К сожалению, этот вопрос специально не исследован.

Например, ясно, что любые нарушения требований агротехники должны в корне пресекаться. У нас на Кубани должностной инструкцией агроному предоставлено право «вето» — браковать некачественные работы и требовать их переделки, запрещать работу на неправильно отрегулированных машинах и так далее. Между тем часто при внедрении подрядных звеньев под флагом предоставления им «полной самостоятельности» и инициативы принижается роль агронома, он превращается в простого советчика звена. Ущербность таких взглядов понимают даже передовые звеньевые.

Следует признать за агрономом реальное и безоговорочное право быть «хозяином технологии земледелия». Именно в этом смысл понятия «агроном — хозяин земли».

В каком отношении может быть «хозяином земли» основное производственное подразделение — бригада, полевой производственный участок, отделение, цех? Оно несет непосредственную ответственность за сохранение и умножение плодородия земли. Но нужно создать условия, при которых оно заинтересовано и в состоянии нести такую ответственность. Какие?

Постоянное закрепление земли за постоянными основными производственными подразделениями. Временные и кочующие по земле подразделения, как показал опыт, могут нести ответственность только за объемы, качество и сроки выполнения порученных им работ.

Плодородие земли в значительной степени зависит от севооборота. Поэтому за производственными подразделениями надо закрепить такие площади, на которых полностью размещается весь севооборот. Какие именно это площади, к сожалению, пока не известно.

Кроме земли, производственное подразделение должно иметь и другие ресурсы — сельскохозяйственную технику и рабочую силу. Главные работы постоянное производственное подразделение должно иметь возможность выполнять собственными силами.

И еще: коллектив должен быть заинтересован в высоких конечных результатах на длительный период, иначе высокие результаты могут достигаться за счет истощения земли.

Соблюдение этих условий необходимо и достаточно для того, чтобы бригада, отделение, полевой участок, цех превратились в «генерального подрядчика» по производству продукции на закрепленных массивах земли на условиях полного хозяйственного расчета за конечную продукцию, то есть стали подрядным коллективом.

Сейчас землю (небольшие площади пашни или даже севообороты) временно (на год или ротацию севооборота) закрепляют за небольшими звеньями или отрядами механизаторов. Только с ними и заключают договоры на подряд. Но в полеводстве механизаторы — меньшая часть занятых колхозников; есть еще руководители, колхозники, обслуживающие тех, кто работает в поле, колхозники на конно-ручных работах. Все они — совершенно равноправные хозяева богатств колхоза. Почему же «настоящими хозяевами земли» надо считать только механизаторов?

Закрепление земли за небольшими коллективами только механизаторов, как показали исследования П. И. Симуша, проводившиеся еще в первый период внедрения безнарядных звеньев, может «воспитывать не столько коллективизм, сколько своеобразный групповой эгоизм, узкоколлективную солидарность». Возможность противоречий между общенародными и групповыми интересами небольших подрядных коллективов О. И. Шкаратан и С. И. Шкурко не исключают и на промышленных предприятиях. При закреплении только выращиваемых культур таких проблем возникает меньше.

Для чего важно уточнить, кто и в каком отношении является хозяином земли? Для того, чтобы каждый знал меру своей ответственности и точно исполнял свои обязанности. Необходима четкая служебная субординация (а мы ее третируем давно, упорно и постоянно), без которой вообще немыслима эффективная система управления. Необходимо, чтобы у руководителей основных производственных подразделений (бригадиров, агрономов, механиков) по отношению к подчиненным им звеньям (отрядам) был непререкаемый служебный (должностной) авторитет. Иначе они просто не в состоянии нормально управлять производством.

А. Катаев
г. Краснодар

* * *

Считаю, опубликованную вами беседу «Бригада: какой ей быть?» следовало начать мыслью: «бригада нового типа может многое изменить... но только при условии... что хозяйственный механизм будет соответствовать тем задачам, которые стоят перед ней». Этим и кончить.

Плановое производство — объективный закон социализма. А как планировать сбалансированный напряженный план, не зная действительных возможностей каждого предприятия? Вот если бы была мера эффективности... Такая мера эффективности есть. Это — рабочее время, степень его использования. Представьте нечто подобное «динамовскому методу»: учет использования времени каждого рабочего. Если рабочий обычно обрабатывает 100 деталей, а в какой-то день — всего лишь 70 штук, значит, часть рабочего времени — вычислить нетрудно — он потерял. Ежедневный учет потерь каждого рабочего в сумме покажет, сколько времени потеряно всем участком, цехом, предприятием. Очевидно, что из двух сравнимых заводов лучше работает тот, где потерь рабочего времени меньше.

Учет и анализ потерь рабочего времени (плюс такой же учет претензий и предложений) показали бы реальные пути роста производительности труда и прогресса других сторон производства. Некоторые организационные меры сделали бы активность возможной и обязательной для каждого участника производства. Должно быть три главных отчетных показателя: план, выполнение обязательств и использование рабочего времени. Именно последнее заставит предприятия брать напряженный план — заниженный увеличит простои, потери рабочего времени.

Правда, потребуется еще дальнейшая демократизация производства, гласная ответственность каждого на всех уровнях производства. Больший вес должно иметь обсуждение планов снизу. Впрочем, эти и многие другие детали и вопросы можно обсуждать лишь после того, как вас или кого-либо другого заинтересует главное — рабочее время как меритель эффективности. Был бы рад, если бы мне удалось сделать это.

М. Каждан
г. Минск

* * *

Я — за умелое разделение и учет труда для каждого человека со стороны государства, то есть за стахановский, а не за бригадный способ работы. Например, поступил на работу, и первые твои денежки — в твой фонд. Если бросил производство без отработки, за ущерб делу ты этот фонд теряешь. Но дайте найти себя в работе, привыкнуть к ней.

Если же ты не выдерживаешь работы, недоволен, болен, безволен, лодырь — пусть «лодырь» получает за свое существование 50 рублей в месяц. Смех со временем, особенно на фоне высоких благ рабочего, сменится краской стыда и сознанием своей неполноценности.

Но главное — в «умном директоре», как сказала о лучшем режиссере одна актриса. И директор должен быть как можно меньше ограничен в праве принимать решения.

Н. Федоров
г. Архангельск

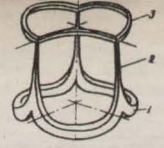
* * *

Нам, рабочим, вступать в спор с учеными специалистами не с руки. Однако мы буквально с первых пятилеток вас заверяем: в любом начинании в организации труда и социалистического соревнования «его величество рабочий класс» никогда не опорочил своего имени. Техника шагает семимильными шагами, но и рабочий не отстает!

Очень правильно заметил С. Шкурко важнейшую роль директора (пример — завод «Динамо»). Может быть, неудача многих подрядных бригад — в формальном к ним отношении?

Давно известно мудрое изречение: нет плохого коллектива, есть плохой руководитель. Если руководители производства будут людьми добросовестными, заинтересованными, знающими, тогда и с бригадным подрядом все получится — рабочие не подведут. Уверяю вас.

Н. Сидоров,
электромонтер
г. Ширин
Сырдарьинской области



Е. Викулина

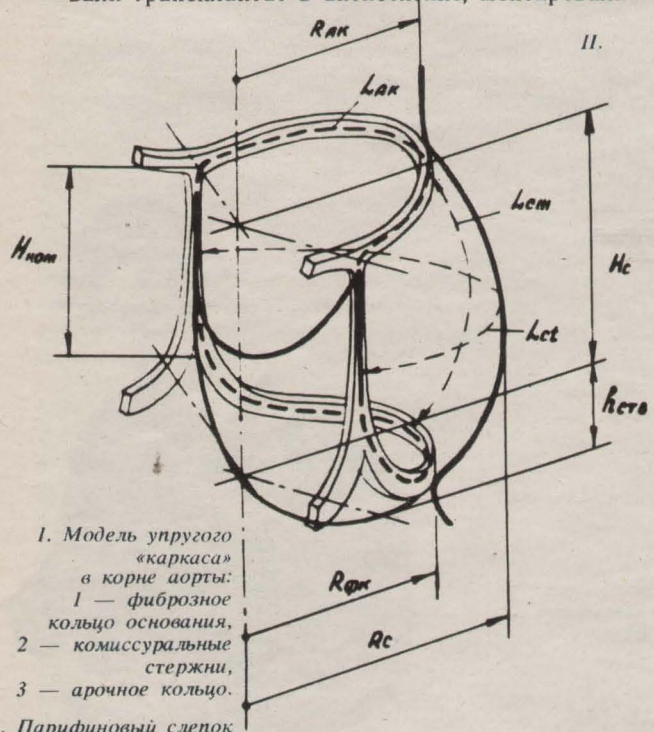
Движения сердца нашего

В Государственный реестр внесен Диплом на открытие № 292. Многовековой взгляд на систему кровообращения был поколеблен. Наконец раскрыт секрет необычайной прочности и долговечности сердечного клапана. Открытие имеет большое практическое значение — на основе его создан уникальный биопротез клапана сердца. Работа удостоена Государственной премии СССР за 1984 год. В группе награжденных — медики и механики. Союз биологии и техники обрел еще более прочные формы и принес ощутимые плоды.

Осенью 1979 года на Международном симпозиуме по биопротезированию французский профессор Карпантье подвел итог почти двадцатилетней практике вживления искусственного клапана биологического происхождения в сердце человека и доложил кардиохирургам мира о новом направлении протезирования.

Вот кратко суть дела. До Карпантье брали клапан животного или, если была возможность, клапан только что умершего человека, обрабатывали трансплантат в антисептике, монтировали его на металлическом или полимерном каркасике и вшивали в живое сердце. В начале шестидесятых годов сотни таких трансплантатов было пересажено тяжело больным людям, обреченным на верную смерть, и люди оставались живы. А через непродолжительное время эти больные возвращались в клинику. Обнаружилось, что трансплантаты разрушаются. Организм отторгал клапан как чужеродную биологическую ткань. Не лучше ли вернуться к чисто механическим протезам? Ведь «уживается» человеческий организм с некоторыми пластмассами и даже металлами. Карпантье предложил нечто среднее. Он говорил, что трансплантат нужно лишить его биологической сущности, его иммуногенности, но сохранить в нем механические свойства биологической ткани — ее эластичность, прочность; и главное преимущество — не вызывать образования тромбов, сгустков крови.

II.

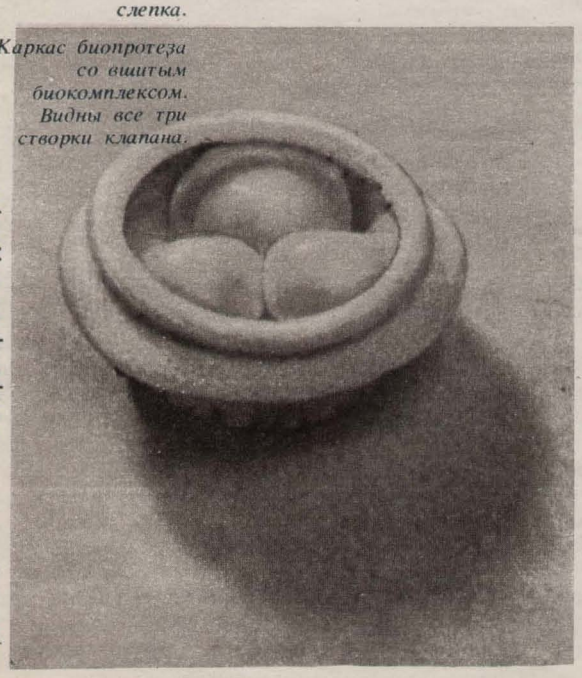


I. Модель упругого «каркаса» в корне аорты: 1 — фиброзное кольцо основания, 2 — комиссуральные стержни, 3 — арочное кольцо.

II. Парафиновый слепок корня аорты с измерениями каждого элемента слепка.

III. Каркас биопротеза со вшитым биокомплексом. Видны все три створки клапана.

III.



Фоторепортаж В. Дзегузе

К сожалению, Карпантье не удалось полностью подавить иммуногенность биоткани. К тому же каркас, несущий биологическую ткань, был сделан без учета очень важной анатомической и физиологической особенности живого клапана, и биопротез не получился достаточно прочным.

Осень 1984 года. Москва. Всесоюзный научный центр хирургии АМН СССР. В одном из просторных холлов отделения хирургии сердца полукругом расставлены кресла. Ничто не нарушает утреннюю тишину. 7 часов 59 минут: кресла занимают сотрудники отделения. 8 часов 00 минут: входит профессор Б. А. Константинов (один из пионеров биопротезирования в нашей стране). Дежурный врач дает справку о состоянии больных, прооперированных накануне, зачитывает, кто и кого оперирует сегодня. Несколько вопросов, указаний — и все свободны. 8 часов 10 минут — закончилась ежедневная утренняя конференция.

Профессор знакомит меня с С. Л. Дземешкевичем, ведущим хирургом, одним из авторов открытия, позволившего биопротезированию сердца обрести новое качество: «Вот в докторской диссертации этого молодого человека (Дземешкевичу 34 года) все очень хорошо и просто изложено».

Диссертация, в основе которой открытие и несколько изобретений, называется «Экспериментальные и клинические основы биопротезирования митрального клапана сердца».

— Первые биопротезы были без каркасов,— рассказывает С. Л. Дземешкевич,— брали у животного клапан — эти три лепестка, каждый чуть толще лепестка розы — и пытались их, трепещущие в руках, вшить в сердце взамен пораженного клапана. Представляете себе сложность такой операции? Ведь сердце нельзя вытащить из груди. Его можно лишь чуть опрокинуть и приподнять. Редкая операция заканчивалась удачно. Тогда Карпантье и английский хирург Ионеску предложили эти три лепестка заранее монтировать на достаточно жестком каркасе из титановых проволочек и имплантировать в сердце в собранном виде. В технике это, кажется, называют укрупненной сборкой? Операция стала проще, выполняется точнее, но лепестки клапана, открываясь, пытались изогнуть титановые стойки и колечко, а захлопываясь, тотчас отпускали их. И так с каждым сокращением желудочка сердца, выбрасывающего кровь в аорту. Каждые 0,8 секунды. Почти сорок миллионов раз в год! Створки не выдерживали, они отрывались в местах фиксации, и клапан служил не дольше, чем обычный биологический трансплантат. Позже на жесткое колечко поставили три упругие и гибкие стойки из полипропилена, с тем чтобы они препятствовали концентрации напряжений в створках клапана. В таком виде и дошел до наших дней классический биопротез. Стала проще операция, надежнее фиксация протеза в сердце, но концентрацию напряжений полностью устранить так и не удалось. Упругие стойки не имели возможности растягиваться под действием потока крови, и в местах соединения биологической ткани с каркасом по-прежнему возникали опасные напряжения...

Сначала профессор Б. А. Константинов поставил перед исследователями не очень сложную задачу: создать отечественный биопротез не хуже зарубежных, которые приходилось покупать за валюту, привлек к ее решению не только медиков, но и инженеров-механиков из Московского высшего технического училища имени Баумана и, как впоследствии выяснилось, не напрасно.

Начали, как всегда это делается перед ходом в неизвестное, с изучения вопроса. Нашли даже рисунок Леонардо да Винчи, на котором великий мыслитель Возрождения изобразил стеклянный макет аорты с клапаном. И во времена Леонардо, и позже, когда с развитием анатомии было описано строение аорты и ее клапана, считалось, что клапан открывается под давлением крови, выталкиваемой в аорту желудочком сердца. Еще и сегодня и в учебнике для восьмого класса средней школы, и в Большой Медицинской энциклопедии, и в любом научном труде по физиологии человека можно прочитать примерно следующие строки. Из левого желудочка сердца выходит главный сосуд большого круга кровообращения — аорта, из правого — главный сосуд малого круга, легочная артерия. На месте отхождения каждого из этих сосудов расположены трехстворчатые полулунные клапаны, открывающиеся в сторону сосудов **давлением** крови, выбрасываемой желудочками во время систолы (сокращения) в артерии. Мы не зря подчеркнули слово «давление». Сердце способно перекачивать кровь потому, что существует перепад давления. Оно больше то в желудочках, то в сосудах. Так работает любой обратный клапан в технике, будь то в паровом котле, насосе или компрессоре. Эта механическая концепция в медицине казалась настолько очевидной, что никому и в голову не приходило в ней усомниться. А раз никто не сомневался, то исследований в этом направлении не вели.

Каково же было удивление наших исследователей, когда давление крови, измеренное в начале систолы по обе стороны от аортального клапана, оказалось одинаковым. Одинаковым! Но если не давление крови, то что же открывает створки сердечного клапана?

Гидравлическая концепция рушилась. А тут еще инженеры, как говорится, подлили масла в огонь, заявив, что вообще непонятно, как это живой сердечный клапан, работая непрерывно, выдерживает за срок человеческой жизни около трех миллиардов циклов нагружений. Да будь он сделан по принципу механического, мы все бы уже на третьем году жизни имели какой-нибудь порок сердца. Ибо ни один упругий элемент, ни одна «пружинка», даже из самого прочного и упругого материала, не может выдержать таких нагрузок.

Значит, либо сердечный клапан работает на каком-то ином принципе, либо он сделан из какого-то неведомого технике материала.

Медики пытались возразить: в тканях живого клапана происходит усиленный обмен веществ. Ткани эти постоянно обновляются.

Но когда провели соответствующие исследования, оказалось, что ткани клапана в отношении обмена веществ крайне инертны. У взрослых в этих тканях не только усиленного, а и сколько-нибудь заметного обмена вообще нет.

Кроме того, у здорового человека перепад давления появляется лишь при очень тяжелой физической работе. А стоит больному поставить искусственный клапан, будь то шариковый, дис-

Участники творческого коллектива — медики и инженеры. Слева направо: кандидат технических наук Н. Н. Завалишин, кандидат медицинских наук А. С. Иванов, доктор медицинских наук Б. А. Константинов, кандидат медицинских наук С. Л. Дземешкевич, доктор технических наук В. М. Сагалевич.

ковый или самый совершенный из применяемых — биопротез Карпантье, как перепад давлений тотчас же возникает. Иногда это давление столь значительно и противоестественно, что после операции его приходится лечить как самостоятельную болезнь. Стало быть, мы делаем что-то не так. Копируем великолепную природную конструкцию, а получаем далеко не идеальный результат.

Сомнения росли, но накапливались и обнадеживающие факты.

Экспериментировали над клапанами сердца человека и свиньи. Именно свиной клапан наиболее близок по структуре и конструкции к человеческому. Исследователи стали их препарировать. Но стоило отсечь клапан от аорты, как он, до этого прекрасно державший форму, буквально разваливался в руках. Словно рассекали в нем какой-то невидимый замок. Упругие до этого лепестки трудно было собрать на трехстоечном каркасе из полипропилена, сделанном по типу каркаса Карпантье. Возникла мысль, что лепестки клапана теряют устойчивость в тот момент, когда скальпель отрезает синусы от кольца плотной ткани, к которой прикреплены все три створки клапана. На синусы (специфические эластичные образования в стенках аорты) многие исследователи и раньше обращали внимание, но считали их принадлежностью сосудов сердца и с клапанным механизмом не связывали.

К тому времени, когда исследователи задали этот вопрос себе, медицина и механика в их работе уже шли рука об руку. Испытали образцы, вырезанные из каждой «детали» корня аорты на растяжение. Словом, проделали все, что обычно проделывают с металлическими или неметаллическими машиностроительными материалами, желая узнать, на что они способны. Самым жестким, словно тугая резина, оказалось фиброзное кольцо основания, менее жестким — идущие от него «жгутики», комиссуральные стержни, и еще менее жестким — присоединенное к их вершинам арочное кольцо, несущее лепестки клапана.

Для чего природе потребовалась эта переменная жесткость?

Надо попытаться ее смоделировать. И взяв упругие проволочки разных диаметров, смастерить каркас — упрощенную механическую модель упругого «скелета» тканей корня аорты. Но этого мало. Нужно было «расшифровать» внутреннее строение каждого элемента, определить их механические свойства в различных сечениях. Препараты рассекали вдоль, поперек и под разными углами, делали срезы толщиной 30—40 микрон, изучали под микроскопом их структуру. С каждого препарата получали тысячи срезов.

Но и этого было недостаточно для построения биологической модели. Для того, чтобы разобраться, как работает хитроумное природное сооружение, исследователи придумали не менее хитроумный способ.

Брали несколько препаратов корня аорты и со стороны, противоположной клапану, заполняли препарат расплавленным парафином под разными давлениями, соответствующими давлениям крови в характерные моменты сердечного цикла. В препарате парафин застывал, словно в литейной форме, а по отливкам, замеряя линейные размеры каждого элемента, можно было судить об их деформации. Оказалось, что диаметр кольца основания аорты и при диастоле (давление крови — 80 миллиметров ртутного столба), и при систоле (давление — 120 миллиметров ртутного столба) практически не меняется. Для этого и сделала его природа жестким, нерастягивающимся. А вот синусы перед открытием клапана переполняются кровью, вытягиваются в направлении кровотока и тянут за собой «жгутики», с вершинами которых они скреплены, а те уже приоткрывают створки клапана.

Вот мы и подошли к сути открытия, зарегистрированного в Государственном реестре СССР под номером 292. Его авторы — доктор тех-

нических наук В. М. Сагалевич, доктор медицинских наук Б. А. Константинов, кандидат технических наук Н. Н. Завалишин, кандидат медицинских наук С. Л. Дземешкевич и кандидат медицинских наук А. С. Иванов. Открытие заключается в том, что обнаружено ранее не известное свойство клапанно-аортального комплекса корня аорты открывать клапан при равенстве давлений в аорте и левом желудочке сердца.

Только теперь стало понятным, почему наше сердце может без «поломок» работать всю жизнь.

Клапанные створки, эти тонкие лепестки, непрерывно, миллиарды раз открывающиеся и закрывающиеся, потому не деформируются со временем, что не испытывают давлений, в них не концентрируются и не накапливаются внутренние напряжения.

Приклеим прочно обычный ластик к бетонной плите и попробуем передвинуть этот кусочек резины, ухватившись именно за него. Конечно, разрушится ластик. А вот вместе с плитой можно двигать ластик взад-вперед хоть всю жизнь. Так и клапан на податливом и упругом каркасе, снимающем с него напряжения. Подобного упругого каркаса и не хватало традиционным биопротезам клапана сердца.

Открытие, объяснив теоретически работу живого клапана, неожиданно сильно усложнило работу по созданию биопротеза. Теперь не имело смысла ни просто копировать, ни совершенствовать известные конструкции. Исследователи берутся за создание принципиально нового биопротеза. Жизнь их уплотняется до предела. Ведь кроме исследований есть еще и служебные обязанности. Инженеры проводят плановые работы и читают лекции студентам в МВТУ, хирурги почти ежедневно оперируют, дежурят, выполняют прочие «больничные» обязанности. Ясно же было пока одно: нужно придумать долговечный каркас искусственного клапана, работающий по принципу живого.

Велик был соблазн скопировать живое устройство, благо теперь были известны размеры, форма и механические свойства каждой детали каркаса. Но в бионике прямое копирование природы, как известно, хороших результатов не дает.

И новый каркас стал похожим на круглую строительную ферму: нижний пояс — кольцо основания, верхний пояс — разрезное кольцо, а между ними змейкой стрежни-раскосы — классическая конструкция, хорошо работающая и при статических и при динамических нагрузках. Каркас снаружи обшили тончайшей фторопластиковой пленкой, затем трикотажной тканью из тонких фторопластиковых нитей. Внешне этот искусственный комплекс стал очень похожим на корень аорты — та же бочкообразная форма и слегка выпуклые лепестки клапана сверху. Во время систолы кровь наполняет клапан, давит на его стенки,— но не на лепестки клапана! — дуги верхнего кольца отклоняются наружу, а лепестки клапана приподнимаются и расходятся. При этом внутренние напряжения в местах присоединения лепестков к дугам практически не возникают, ибо лепестки перемещаются вместе с дугами, как тот ластик, приклеенный к бетонной плите.

Клапан поставили под пульсирующую нагрузку на испытательную машину. Частоту пульсации по сравнению с сердечной увеличили вдвое и дали на клапан сорок миллионов нагружений. При тщательной проверке не обнаружили даже намека на какие-либо механические повреждения. Усовершенствовали и биологическую часть протеза, специальной химической обработкой превратив корень аорты (клапан и прилегающие к нему ткани), взятый у животного, в однородный полимер, такой же прочный, как живая ткань, но биологически инертный, не разрушаемый и не отторгаемый организмом. Словом, комплексно решили задачу, которую в свое время не удалось решить ни Карпантье, ни другим ученым.

Со времени первых трансплантаций нового клапана прошло более пяти лет. Девяносто четыре процента оперированных живут и чувствуют себя вполне удовлетворительно, хотя восемьдесят процентов из них были обречены своей болезнью на скорую смерть. Таков итог научного открытия и многолетнего упорного труда врачей и инженеров.

Академик Б. В. Петровский,
Герой Социалистического Труда,
директор Всесоюзного научного центра хирургии (ВНЦХ):

— В нашем Центре, в Институте сердечно-сосудистой хирургии имени А. Н. Бакулева и многих других кардиохирургических центрах нашей страны уже выполнено более семисот операций по трансплантации биопротеза. Результаты хорошие. Осложнения возникают гораздо реже, чем прежде. Только двадцать процентов прооперированных должны пожизненно принимать препараты, препятствующие свертыванию крови, тогда как раньше принимать антикоагулянты был вынужден каждый больной. В связи с этим появилась возможность трансплантировать клапаны и тем больным, у которых клапанная недостаточность осложнена, например, гипертонической болезнью или другими недугами.

Академик Г. А. Николаев,
Герой Социалистического Труда,
ректор МВТУ имени Баумана:

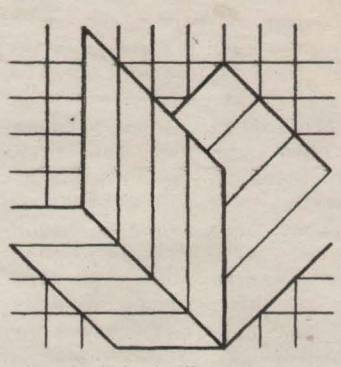
— Благодаря многолетней работе многих научных организаций, клиницистов и механиков, хирургов и гидравликов, экспериментаторов и инженеров впервые в мире на основе точных инженерных расчетов создан принципиально новый биопротез сердечного клапана и технология его изготовления. Открытие, сделанное советскими учеными, позволило создать искусственный клапан, работающий без высокого перепада давлений, требующего от сердца дополнительных энергетических затрат. Эта работа, значительная для медицинской науки и практики, своей глубиной, последовательностью и всесторонностью исследований производит большое впечатление и на представителей так называемых точных наук, к которым, видимо, следует причислить теперь и медицину...

Профессор Б. А. Константинов,
руководитель Отдела
хирургии сердца ВНЦХ:

— Нам, медикам, теперь придется привыкать к таким сугубо индустриальным понятиям, как технология и оборудование производства. Их совершенствованием в нашем деле мы и будем заниматься.

●

УЧИТЕСЬ ЧИТАТЬ



Уважаемые товарищи!
Не знаю, представит ли предлагаемый материал интерес для самой рубрики «Учитесь читать», но на полях ее, мне кажется, место для него должно найтись.

И. Иоффе
Ленинград

Не только в древности

Один из разделов разнообразного по жанрам наследия Козьмы Пруткова «Выдержки из записок моего деда. Гисторические материалы» состоит из пародий на популярные в тогдашней журналистике исторические анекдоты. Но среди этих «гисторий» одна явно имеет сатирико-политический характер. Этот отрывок не был опубликован вместе с другими ни в «Искре» в 1860 году, ни в первом полном собрании сочинений Пруткова в 1884 году. Лишь в 1932 году он был обнаружен П. Н. Берковым в архиве и опубликован в «Литературном наследстве». С тех пор он печатается в некоторых изданиях произведений Козьмы Пруткова.

«Видно, что и в древности немалую к писанию склонность имели и в плутоватости почасту упражнялись.

Некогда великий Александр, ирой Македонский, осведомясь, что жители Лампсакийские от него изменнически отстали и перской стороны держаться зачали, толико жесточен стал сею их поступкою, что всех до одного истребить пригрозил и с не малым для того войском к мятежным Лампсакийцам неотложно выступил. То однажды, в сем походе пребывая и на пути в одном из славных дворцов своих замешкав, царь сей Македонский от небреженья здоровья своего нарочитый насморк себе приобрел и по предписанью знатного, при нем бывшего, Сиракузского врача, Менекратом именуемого, единожды сальную свечу от гофмейстера своего спросил, дабы оною нос свой от той неотвязной болезни накрепко вымазать. То лукавые дворца его смотрители и после отъезда Александрова через долгое время каждодневно по сальной свечи в расходах вписывали, не малую от того для себя прибыль имея, и для порядка законно по делу сему особую тетрадь завели, таковой на оной заголовок искусно надписав: «Дело об отпуске сальных свеч для смазывания августейшего носа». Однако премудрый ирой Македонский, нисколько на то не взирая, а напротив того опосля про таковую хитрость их узнав, примерному наказанию оных изменщиков публично подверг, и для страха всю ту

гисторию на мраморной в наилучшем из дворцов своих доске крупными литерами изобразить повелел, нимало имен тех прежних любимцев своих скрывать не желая».

Анахронизмы этой древнегреческой «гистории» имеют целенаправленный характер. Так, титул августа (священного) был присвоен римскому императору спустя три века после Александра Македонского, но специфическое прилагательное «августейший» по отношению к царской особе применялось только в России. Только при русском дворе существовала в XIX веке и должность гофмейстера — управляющего дворцовым хозяйством. Не менее характерно и российско-бюрократическое «Дело о...» Наконец, слова заглавия «и в древности» явно подразумевают воровство и в более поздние времена. Уже первый комментатор отмечал, что анекдот этот представляет рассказ о придворном скандале, известном из подлинных архивных материалов. Однако что это был за скандал, почему Прутков избрал столь странный предмет хищения — сальные свечи, ни П. Н. Берков, ни последующие комментаторы не объясняют.

Мне кажется, что ответ на эти вопросы можно найти в воспоминаниях современника, очень далекого от русской сатирической литературы, но зато близкого императорскому двору. Речь идет об Отто Бисмарке. В 1859—1862 годах тот был прусским посланником в Петербурге. Описывая придворное петербургское общество, Бисмарк вспоминает, что «в дворцовом хозяйстве много крали» и приводит наиболее разительные примеры, в том числе следующий:

«Рассказывают, что однажды император обратил внимание на непомерное количество сала, которое ставится в счет всякий раз, как приезжает принц Прусский; в результате выяснилось, что при первом своем посещении принц после прогулки верхом пожелал съесть к ужину ломтик сала. Истребованный лот сала превратился при последующих посещениях в пуды. Недоразумение разъяснилось в личной беседе высочайших особ и вызвало взрыв веселья, послуживший на пользу замешанным в этом деле грешникам».

Общим в прутковском рассказе и воспоминаниях Бисмарка является не только предмет воровства — сало. Явственно проступает общий механизм хищения — «единожды» затребованное незначительное количество выписывается затем многократно во все растущих масштабах. Добавим, что император, при дворе которого происходит казнокрадство,— это Александр II, тезка «ироя Македонского», который, таким образом, выбран не случайно. Можно с достаточной уверенностью считать, что описываемый Бисмарком случай (тогда широко известный) и послужил прообразом сатирического рассказа Козьмы Пруткова.

Серьезное расхождение между воспоминаниями современника и сатирой возникает только в развязке происшествия. В то время как в действительности «грешники», по-видимому, отделались легким наказанием, наказание в сатире было «примерным». Но здесь Козьма Прутков явно выдает желаемое за действительное.

●

С. Глейзер, кандидат биологических наук

К. Серебровская, кандидат биологических наук

«Курица или яйцо?»

Начальные страницы истории жизни на Земле полны пробелов и темных мест. Среди них такое: обязателен ли как атрибут живого генетический механизм наследственности? Непременное ли это свойство в организации живой материи? Как он появился, из чего развился? Наконец, возникает старая дилемма о курице и яйце: что раньше появилось на свет божий в эволюции — белки или нуклеиновые кислоты? Разговор об этом вновь и вновь заходит на научных конференциях и семинарах, на страницах научной печати. Вот и на этот раз на конференции по эволюционной биохимии и происхождению жизни, прошедшей в Петрозаводске, он привлек всеобщее внимание. Как раз исполнилось 90 лет со дня рождения А. И. Опарина, автора одной из теорий происхождения жизни на Земле. Работа конференции была приурочена к этой дате специально, чтобы еще раз подчеркнуть заслуги ученого перед наукой.

Опарин и Холдейн

Исследователи происхождения жизни порой неоправданно противопоставляют имена двух крупнейших авторитетов в этой области — А. И. Опарина и английского ученого Дж. Холдейна. Действительно, между их подходами есть большое различие. Опарин подходил к данной проблеме прежде всего как эволюционист, Холдейн — как генетик. Но между их школами на самом деле вовсе нет того противоречия, какое им иногда приписывают: они, наоборот, хорошо дополняют друг друга. Но понимание этого пришло не сразу. Дело в том, что основное содержание концепции Опарина — пути становления и эволюции обмена, а Холдейна — эволюция генетического механизма. Поэтому представители разных биологических дисциплин «естественно» расходились в разные стороны: биохимики более склонялись к Опарину, генетики — к Холдейну.

Однако сами «руководители школ», видимо, не чувствовали потребности к разделу и даже, наоборот, всячески подчеркивали авторитет и заслуги друг друга в данной области. В одной из последних работ Дж. Холдейн отмечал:

«А. Опарина и меня можно рассматривать как древнейших представителей той науки, которая занимается вопросом происхождения жизни на Земле. Однако между нами существенная разница. В то время как я не очень глубоко разбираюсь в этом вопросе, Опарин посвятил ему всю свою жизнь.

Нет никакого сомнения в том, что приоритет принадлежит не мне, а профессору Опарину». Со своей стороны А. И. Опарин также высоко ценил работы своего английского коллеги.

Своеобразная взаимная дополнительность обеих концепций уже хорошо осознана в научном мире, где их давно воспринимают как одну цельную теорию. Так, еще в 1963 году Дж. Бернал писал: «Среди возможных путей возникновения жизни мы хотим выделить один, истинный. Гипотеза Опарина — Холдейна вывела эту проблему из сферы чистых спекуляций...» Спустя почти двадцать лет эту же мысль подчеркнул известный американский ученый-биохимик С. Поннамперума: «Ныне мы постепенно учимся принимать гипотезу Опарина — Холдейна о том, что жизнь есть особое сложное свойство живой материи...»

Но любая теория — не мертвое закостенелое знание, а живое, развивающееся учение. И вот уже нет среди нас ни Дж. Холдейна, ни А. И. Опарина, а споры и дискуссии вокруг их идей не прекращаются. Происходит это потому, что наука каждый день естественно приносит все новые и новые данные, факты и идеи.

Тупики самосборки

Сегодня соединение обеих концепций часто понимают как один из вариантов теории самосборки в единое целое белков и нуклеиновых кислот. И тут в полную силу встает вопрос, кто раньше, кто из этих составляющих древнее. Другими словами, с чего началась собственно жизнь?

Целый ряд исследователей, и в первую очередь генетики, считают, что без передачи наследственности в виде набора генов нет и не может быть никакой жизни. Действительно, если посмотреть на окружающую нас природу, то нетрудно увидеть, что все ее многообразие на молекулярном уровне сводится к поразительному однообразию. Всего четыре нуклеотида в разных комбинациях кодируют двадцать аминокислот. И все эти четыре «буквы» кода составляют генетический «алфавит». Слова (кодоны) в этом языке трехбуквенные, и каждое слово — «на вес золота»: оно определяет синтез, как правило, одной определенной аминокислоты. Порядок «записи» слов-кодонов в молекуле нуклеиновой кислоты диктует собой последовательность присоединения разных аминокислот в синтезируемой молекуле белка. Этот генетический код универсален, можно даже считать, что он единственный на Земле, а значит, для всей известной жизни. Картина вполне законченная. Но в ней не ясно одно, может быть, самое важное звено: как, каким образом он возник? Надо сказать, что тут мнения «как оно могло бы быть» расходятся.

С одной стороны, известно, что только молекулы нуклеиновых кислот оказались способными в точности хранить наследственную информацию и с помощью белков копировать ее на такие же молекулы. Поэтому естественно связывать с ними такое свойство живых организмов, как размножение. С другой стороны, непонятен способ их первичного появления на Земле. В опытах по абиогенному синтезу они образуются неизмеримо труднее, чем аминокислоты, составные части белков. А вероятность их объединения и случайного возникновения «осмысленного» набора нуклеотидов в ДНК ничтожно мала. «Картина одинокой молекулы ДНК на отмели первичного океана, производящей всю остальную жизнь, была бы еще менее правдоподобной, чем миф об Адаме и Еве в райском саду»,— писал по этому поводу Дж. Бернал.

Так, в ретроспективе процесса возникновения жизни все более отчетливо вырисовывался тупик. Мало что можно было почерпнуть в этом плане и в работах классика генетического направления Дж. Холдейна. «...Меня совершенно не привлекала теория, согласно которой возникновению жизни предшествовала биохимическая эволюция, продолжавшаяся много миллионов лет»,— писал он в 1963 году. По его мнению, возникновение клетки было одноактным событием, когда подходящий набор элементарных нуклеотидных единиц оказался в силу случайности собранным вместе. Но вероятность этого события, как показали оценки, настолько мала, что для его ожидания не хватило бы и всего времени существования Вселенной.

Может быть, по этой причине Ф. Крик, первооткрыватель структуры ДНК, выступил в 1971 году с «новой» гипотезой происхождения жизни на Земле. По его мнению, жизнь, а вернее, первый «ген» был занесен на нашу планету «космонавтами с молибденовой звезды». То есть все та же неистребимая и неистощимая на выдумки идея панспермии. Потому эта гипотеза может считаться новой в кавычках. Намечавшийся тупик принял окончательную логическую форму и превратился в глухую стену, преграждающую путь всякому познанию.

Итак, поскольку нет ответа на вопрос, как возник первичный «ген», открытым остается также и вопрос о происхождении генетической системы у организмов, а значит — и самих организмов.

Посмотрим теперь, как решается эта проблема в «лагере» биохимиков-эволюционистов. Результаты их многочисленных экспериментов широко обсуждались на Петрозаводской конференции.

Общим направлением их работ был осуществляемый в лаборатории абиогенный синтез сложных

органических соединений, в первую очередь аминокислот, из простых исходных веществ. Последними служили вода, аммиак, метан, окись и двуокись углерода, азот, водород, кислород. Их смеси подвергали самым разнообразным физическим воздействиям. Электрические разряды, нагревание, ударные волны, высокое давление, облучение лазерным лучом — вот далеко не полный перечень воздействий, исправно вызывавших синтез аминокислот и других органических соединений.

Возможность сравнительно легкого естественного возникновения отдельных аминокислот в условиях первичной Земли теперь уже не вызывает сомнений.

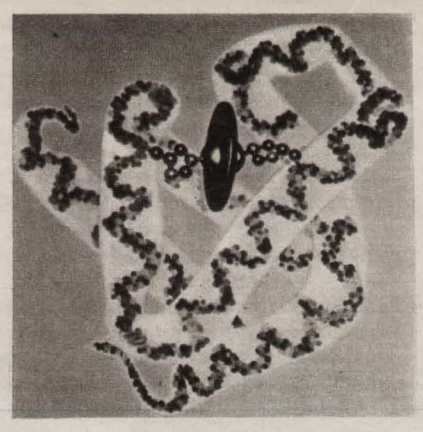
Но дальше — снова контуры тупика: молекулы белка, составленные из аминокислот, не способны к самовоспроизведению.

Конечно, и тут не все гладко. Отдельные короткие, «урезанные» белки — полипептиды — в принципе могут синтезироваться, так сказать, «на самих себе». Но они при этом оказываются весьма неточными матрицами. И связано это с тем, что здесь синтез пептидов происходит по принципу «подобное к подобному». Возникающие при этом многочисленные ошибки в копировании, видимо, не позволили этому способу укрепиться в эволюции. Интересно, что в случае копирования у нуклеиновых кислот на матрице собираются комплементарные, то есть противоположные ей, последовательности нуклеотидов. Благодаря этому точность воспроизведения молекул оказывается очень высокой. Принцип матричного копирования «от противного» потому оказался единственным работающим в живой природе.

Итак, неизвестно, как полимеры аминокислот могли бы эволюционировать в живую клетку.

Неясно и то, возможна ли вообще подобная этапность событий: в начале цепи аминокислот — полипептиды, а в конце, через много этапов,— живая клетка.

«Для отдельно взятой белковой молекулы присущая ей каталитическая активность не может служить основанием для ее естественного отбора. Эта активность приобретает смысл только в целостной системе, когда она способствует более быстрому росту системы и ее динамической устойчивости»,— подчеркивал А. И. Опарин. Он также считал, что любые изменения в макромолекуле, находящейся в растворе, даже вызвавшие ускоренное ее образование, могли бы определить только ее локальное накопление, образование в данном месте «органических залежей», но не организмов.



Какие же из гигантских молекул жизни оказались ее «первенцами» — белок или ДНК?
Слева — молекула белка, справа — ДНК.

Пусть перемешаны два полных комплекта букв русского алфавита (строчных и прописных) — 66 литер.

Попробуем провести такой эксперимент. Не глядя, наугад, по одной или по нескольку штук, мы извлекаем из наброса 10 букв, выстраиваем их в строку и затем прочитываем.

Какова вероятность того, что хотя бы один раз случайно составится выбранное нами слово ПРОТОЖИЗНЬ? (Допускаем включение строчных и прописных букв.)

Расчет показывает, что вероятность этого события такова, что если каждое тщательное перемешивание и извлечение десяти литер будет занимать одну минуту, то «повезет» лишь один раз за семьдесят миллиардов лет.

Но время для такого события еще не наступило: возраст всей Вселенной не более 20 миллиардов лет. Синтез белка по генетической программе — сложнейший природный процесс, несоизмеримый с простым механическим составлением слова. Как древняя жизнь успела «наладить» его за 3—4 миллиарда лет эволюции, неизвестно.

Иллюстрация О. Маликова

Где же выход из ситуации? С одной стороны, только нуклеиновые кислоты способны к «размножению», но их случайное возникновение маловероятно. С другой — легко образующиеся белковоподобные вещества не могут самовоспроизводиться. Казалось бы, выход подсказывается самим этим «разделением труда»: необходима сборка в одно целое тех и других макромолекул. Именно она, такая целостная и способная к размножению фазово обособленная система, может быть подвергнута отбору и, следовательно, эволюционировать.

Моделью такой обособленной структуры могли бы послужить мембранные пузырьки, о которых рассказал Д. Н. Островский.

Когда-то на поверхности воды первичного океана «плавало» в виде пленки множество абиогенно синтезировавшихся молекул органических веществ. Ветер, волнение и другие причины повсеместно создавали из этой пленки маленькие пузырьки. И в пленке, и в стенках пузырьков молекулы органики «торчали» гидрофильными концами к воде, а гидрофобными — наружу. В пленке эти последние выходили на воздух, а в пузырьке — отграничивали воду внутри от воды снаружи. Изначально эти пузырьки обладали избирательной проницаемостью для разных веществ, потому и оказались в роли накопителей рассеянных вокруг них органических соединений.

Попутно был сделан и еще один неожиданный вывод. Если под клеткой понимать небольшое пространство, окруженное мембраной, где происходят превращения энергии и катализ реакций веществ, то такая «клетка» могла бы возникнуть даже раньше живого в общепринятом смысле слова. То есть мембранный пузырек послужил, может быть, своеобразной колыбелью, где жизнь как таковая и зародилась.

Казалось бы, путь для решающих экспериментов уже ясен. Для того, чтобы создать настоящую живую протоклетку, надо взять смесь нуклеотидов и аминокислот, подвергнуть все это различным физическим воздействиям, и самосборка некоего простейшего организма из имеющихся готовых частей — полуфабрикатов «не замедлит состояться».

Но в том-то и дело, что таким путем ни один организм, ни одна самая простая живая клетка пока еще не получились.

Надежды самоорганизации

А нет ли в арсенале науки какого-то другого методологического подхода? Оказывается, есть. «Великая основная мысль,— что мир состоит не из готовых, законченных *предметов*, а представляет собой совокупность *процессов*, в которой предметы, кажущиеся неизменными, равно как и делаемые головой мысленные их снимки, понятия, находятся в беспрерывном изменении, то возникают, то уничтожаются...» Это сказано Ф. Энгельсом сто лет назад, но имеет самое прямое отношение к делу.

Действительно, в любой живой клетке и белки, и нуклеиновые кислоты выполняют строго определенные функции. Именно их «работа» делает клетку живой в собственном смысле этого слова. А в опытах по самосборке экспериментаторы этой работы-то и не воссоздают. Опытные условия позволяют лишь «складировать» исходные вещества вперемежку.

Хорошо, а как тогда можно обеспечить их слаженную работу? Неясно. Известно только, что в природе она чрезвычайно тонко подогнана, организована. Тут следует вспомнить известный взгляд А. И. Опарина: не готовые части определили собой конструкцию и механизм работы целого, то есть клетки, а, наоборот, целое в своем развитии создало «целесообразность» своих частей. То есть молекулярные структуры клетки сложились исторически для оптимального выполнения нужной функции. Функция породила структуру — так это надо понимать. А когда-то, на заре эволюции, они, эти функции, исполнялись, вероятно, гораздо более простыми, примитивными структурами.

О чем говорит подобное рассуждение? Видимо, о том, что на начальных этапах развития первичные «клетки» могли бы обходиться и без белков, и без нуклеиновых кислот, поскольку те и другие — очень сложные образования и сами являются результатом длительной эволюции.

Для обозначения исторического развития простых структур в сложные вводится понятие «самоорганизация». В отличие от самосборки оно предполагает длительный исторический процесс, идущий под действием естественного отбора.

Тогда, чтобы понять возможные пути возникновения жизни, нужны принципиально иные модельные подходы. На первом этапе эти подходы должны «забыть» конкретные макромолекулярные структуры, известные нам из знания нынешних организмов. Они обязаны обратиться прежде всего к функциям, действительно необходимым для поддержания самой жизни.

Сегодня уже имеются примеры таких построений, причем все они знаменуют собой новые качественные сдвиги в познании живого. В их ряду особо стоит отметить концепцию А. П. Руденко об эволюционном катализе, гипотезу о гиперциклах М. Эйгена и теорию диссипативных структур. Перечисленные модели во многом пересекаются и дополняют друг друга. Основная их идея может быть коротко выражена следующим образом.

Самоорганизуется, существует и развивается во времени и пространстве не какая-то конкретная структура, а процесс. В простейшем случае — это химическая реакция, например у Руденко, называемая базисной. В ходе такой реакции порождаются продукты, оказывающиеся катализаторами для следующей аналогичной или какой-то иной реакции. Продукт последней реакции становится катализатором начальной. И цепь, таким образом, замыкается.

Реакционная зона, где все это происходит, уже явно отличается от окружающей среды. Этот химический реактор оказывается открытой системой: в него втягиваются исходные вещества и энергия, а выбрасываются переработанные продукты реакций и тепло. Сама зона приобретает черты пространственно-временной обособленности — кинетического континуума. Реакционная зона может структурироваться, все более удлиняя цепь реакции. Именно такой самоорганизующийся континуум и может оказаться объектом действия естественного отбора. Под его давлением этот «реактор» усложняется, увеличивая количество катализаторов и совершенствуя их качество.

Затем, когда цепь реакций внутри континуума достаточно усложнится, неизбежно должен произойти его переход в новое качество. Из крайне неустойчивой во времени и пространстве структуры этот континуум превратится в обособленное образование типа простейшей «протоклетки».

Интересно, что подобная модель не нуждается ни в каких полимерах. Их появление в качестве катализаторов, а в дальнейшем и матриц, уже понимается как результат последующей эволюции открытых каталитических систем. Одновременно и возникновение генетического кода из первопричины жизненных процессов низводится до средства, пусть и очень сильного, позволяющего расширить возможности развития. А сами жизненные процессы, по А. П. Руденко, начинаются с момента, когда каталитические системы обретают возможность делиться в пространстве.

Мы не будем останавливаться на конкретной химической природе каталитических систем (отметим только, что в их основе могут лежать, например, обратимые — челночные — реакции разложения воды и углеводородов под действием света, в частности солнечного).

Идеи эволюционного катализа заслуживают пристального внимания. К сожалению, они мало обсуждались на конференции, хотя там и было приведено много новых данных в пользу этого подхода. Так, например, ионы металлов показали себя сильными катализаторами базисных реакций. Недаром, очевидно, они входят в состав большинства современных коферментов — биокатализаторов биохимических реакций. Эти весьма ценные для всего дела самоорганизации свойства могут быть усилены. Оказывается, чем сложнее соединение, куда входит ион металла, тем сильнее выражены его способности ускорять базисные реакции.

Интересно, и пока не совсем понятно, как образуется пространственная структура — кинетический континуум. Ведь именно он в данной модели выступает основным претендентом на роль промежуточного звена между живым и неживым. Его главная черта — отсутствие жесткой структуры. Это просто «сгусток» реакций, место протекания которых в пространстве лишь слегка выделяется из его общего фона. Такая «горячая точка» получается очень неустойчивой: стоит кончиться, исчезнуть какому-то звену, скажем, одному из промежуточных катализаторов, как все сразу же распадется, рассеется в «холодной» среде. Такова цена «чуть структурированных» процессов.

Можно предположить, что такие континуумы долгое время могли существовать на планете. Другое дело, можно ли их считать предшественниками настоящих живых организмов. Скорее всего, да. На возможность в прошлом таких примитивных «догенетических» форм жизни неоднократно указывал и А. И. Опарин. Но они, вероятно, на одном из поздних этапов не выдержали конкуренции с более совершенными «генетическими» формами и безвозвратно исчезли. Так, вероятно, получилась и та универсальность генетического кода, которую мы наблюдаем в окружающей природе.

Предшественник генетического кода?

Не исключено, что в эволюционном прошлом попыток создания кода было несколько, но уцелела одна, самая совершенная. М. Эйген в одной из работ отмечал, что наш код «далек от случайного, и невольно приходит в голову мысль, что здесь «сработал» какой-то оптимизационный принцип». А лучший в мире «оптимизатор», как известно,— естественный отбор. Задача выбрать лучший, а остальные уничтожить вполне ему по силам.

Но, так или иначе, код у организмов есть, и в проблеме происхождения жизни когда-то придется решать, откуда он взялся и каков мог быть механизм его «приобретения». По мнению В. А. Отрощенко, этот момент служит «центральным и неразрешенным вопросом всей проблемы».

Эволюционное мышление требует признания следующего предположения. Современный аппарат передачи наследственности у организмов не мог сложиться иначе, чем путем многоэтапной молекулярной эволюции, имевшей свои ошибки и тупики. Первыми самокопирующимися единицами были, вероятно, короткие цепи нуклеиновых кислот. Они — как и современные ДНК — вполне способны размножаться и вне всякой связи с живым организмом, так сказать, в пробирке. Но тогда возникает вопрос: как, каким образом появились на Земле первые нуклеотидные матрицы?

Результаты исследований последних лет дают новый вариант ответа: синтез полимеров на минеральных поверхностях. Поистине велики возможности эволюции материи, если она для своего движения вперед в состоянии использовать столь различные пути.

Итак, на повестке дня — минеральные матрицы. Вообще говоря, эта идея ненова. На возможную роль минералов в синтезе жизненно важных полимеров указывал Дж. Бернал еще в 1951 году. Но в прежнем понимании минералы выступали как концентраторы рассеянных органических молекул. Сегодня же обращается внимание на их именно информационные свойства.

Кто может выступать в качестве информационной матрицы? Этой способностью, как оказалось, обладает целый ряд минералов, составляющих горные породы (базальты, глины, песок, вулканическое стекло, пепел). Так, например, происходит синтез полипептидов на глинах и полинуклеотидов на базальтах. Естественно,

возникло предположение: а не могли бы эти матрицы послужить основой для образования генетического кода первых предклеточных систем?

Значит, вот оно, новое направление поиска, гипотез и размышлений — минералогический код. Ведь он возникает сам собой, без всякого участия живых организмов, просто в силу собственных, чисто геохимических особенностей и закономерностей. У этого кода, как рассказал И. Л. Лапидес, есть свои «буквы» — ими выступают катионы алюминия, железа, магния и другие образования в структуре силиката. Они образуют «слова» — своеобразные минералогические кодоны. Подобные кодоны управляют синтезом аминокислот на поверхности минерала и, таким образом, определяют последовательность аминокислот, включаемых в полимерную белковую цепь. В минералах может «работать» трех-, четырех- и пятибуквенный неперекрывающийся код.

Эти способности, в частности у глин, считают исследователи, дают возможность матричного синтеза как самих глин — уже прослежено воспроизводство до тридцати поколений слоев глин,— так и полипептидных и полинуклеотидных полимеров.

На основании этого ученые предполагают, что информация, ставшая в конце концов генетической, развивалась по цепи: геохимические процессы — минералообразование — автокатализ (или эволюционный катализ). Тогда и роль информационной матрицы в предбиологической эволюции могла бы постепенно передаваться от катализаторов, а ими могли выступать минералы и полипептиды, к РНК, а затем и к ДНК. А уже ДНК, в силу своей устойчивости к повреждениям, оказалась наиболее надежной для выполнения функций передачи наследственности. Поэтому становится понятным и тот возможный путь, который привел организмы к обзаведению генетическим механизмом передачи наследственности.

Старый спор «курица или яйцо?», может быть, наконец-то близится к разрешению. Новые данные, приведенные на конференции, показывают, что ни белки, ни нуклеиновые кислоты порознь не играют определяющей роли в возникновении живого. Более того, их весьма удачное совмещение, наблюдаемое в ныне живущих организмах, похоже, совсем не явилось «началом» жизни. Оно, видимо, послужило лишь прекрасной находкой, случившейся на каком-то этапе уже биологической эволюции, однако сильно облегчившей жизнь самой жизни.

Но тогда возникает закономерный вопрос: чем же взамен упомянутого совмещения белков и нуклеиновых кислот следует охарактеризовать эти самые первичные, «догенетические» организмы? Очевидно, кроме понятий автокаталитической системы и кинетического континуума, потребуются другие, может быть, философские, физические и биологические критерии. Без их разработки и формулирования вопрос «что такое жизнь?» еще долго будет открытым.

●

Путь к глубинам прошлого

Ю. Каграманов

РАЗМЫШЛЕНИЯ У КНИЖНОЙ ПОЛКИ

Впервые на русский язык переведены сразу две книги Клода Леви-Строса*, французского этнографа, не только имеющего, как принято говорить, мировое имя в профессиональной среде, но и пользующегося поистине мировой славой. «Скромная», как ее до сих пор нередко называли, наука этнография выдвинула, пожалуй, еще только одну фигуру, которая могла бы приблизиться к нему в этом последнем отношении, — Тура Хейердала. Значение трудов Леви-Строса далеко выходит за рамки этнографии — ими так или иначе затронут целый ряд наук гуманитарного цикла.

Часто повторяют сказанное Леви-Стросом: XXI век будет веком гуманитарных наук или его не будет.

Вероятно, исходя из своего опыта, Леви-Строс мог бы сказать и нечто иное: в XXI веке гуманитарные науки будут комплексными или их не будет. Во всяком случае, ему не удалось бы добиться в этнографии таких успехов, если бы он не привлек данные других дисциплин — лингвистики, семиотики (наука о знаковых системах), математики, нейрофизиологии, теории игр.

У непосвященных — или посвященных лишь отчасти — такой внушительный перечень может вызвать вопрос: а нужна ли столь громоздкая научная аппаратура для изучения тех жалких остатков «примитивных» обществ, которым занимается Леви-Строс? И даже если этих «дикарей» нельзя понять иначе, как прибегнув к хитроумным формам и схемам новейшего изобретения, так ли уж нужно и важно тратить на них столько сил?

Подобные вопросы могут, наверное, возникнуть у того, кто прочтет общедоступные «Печальные тропики», но отложит в сторону предназначенную скорее для специалистов «Структурную антропологию». В «Печальных тропиках», по форме представляющих собой ретроспективный путевой дневник (отчет о научной экспедиции в Южную Америку, предпринятой Леви-Стросом в тридцатых годах), читатель найдет описания малочисленных индейских племен, затерявшихся в глубинных районах Бразилии. Эти действительно «последние из могикан» являют собой грустное зрелище (отсюда и название книги) — теснимые безжалостной капиталистической цивилизацией, они вымирают физически, в частности от болезней, завезенных белыми, не позаботившимися о том, чтобы ознакомить аборигенов со способами лечения; они гибнут духовно, оказавшись «в промежутке» между вчерашним днем и завтрашним, между собственной разлагающейся культурой и культурой пришельцев.

Но даже если бы вымирания и разложения не было, картины жизни индейцев, отображенные в «Печальных тропиках», могут произвести впечатление если не убожества, то, во всяком случае, крайней примитивности. Перед нами бродячие охотники и собиратели каменного века, нагие или почти нагие, пользующиеся лишь самыми простыми и грубыми орудиями и предметами быта. На самом деле индейцы совсем не так просты; это видно уже из «Печальных тропиков», хотя книга и вышла с сокращениями (редакция географической литературы издательства «Мысль», исходя из своего профиля, опубликовала в основном те ее главы, которые представляют географический интерес). Мифология индейцев, как и социальная организация их, поражают особой сложностью и тонкостью. Здесь-то и понадобились хитроумные формулы и схемы.

В одной из своих книг, говоря о значении этнографических исследований для всего комплекса наук о человеке, Леви-Строс прибег к следующему сравнению. Представьте, пишет он, что какая-нибудь обитаемая планета вдруг приблизилась к Земле и оставалась в непосредственном соседстве с нею что-нибудь около полувека. Человечество не пожалело бы миллиардов, лишь бы поближе познакомиться с инопланетянами. Так вот, почти столь же драгоценны для нас и свидетельства этнографических разысканий, начатых очень поздно и уже многое теряющих из-за стремительного разложения и вымирания «примитивных» обществ нашей планеты.

С этим вполне можно согласиться: этнография позволяет проникнуть в пракультурные глубины истории человечества, составляющие неотъемлемую и органичную часть его настоящего. Речь ведь идет не просто о том, что осталось позади нас, но о том, что и сегодня живет внутри нас, хотя мы не всегда отдаем себе в этом отчет.

В XX веке этнографы немало потрудились над уточнением различных сторон жизни первобытных обществ, но наши представления о их духовной жизни оставались довольно смутными. Весьма распространена была точка зрения, что «дикарь» — существо, едва вышедшее из животного состояния, подвластное своим непосредственным нуждам и своим инстинктам, иначе говоря, «близкое к природе».

С этой точкой зрения Леви-Строс полемизирует уже в первой своей книге, «Печальных тропиках». Он обнаруживает у индейцев южноамериканской саванны и сельвы (наиболее «отсталых» изо всех известных индейских племен) сугубо человеческое желание отделить себя от природы. Порою оно принимает наивные, на наш взгляд, формы. Так, индейцы кадиувеу тщательно расписывают свои лица и тела— этот обычай, который европейцам казался признаком дикости, для самих кадиувеу — способ демонстрации культуры. Как раз лишенные росписи и татуировки, гладкие, «как у животного», лица в их глазах выглядят дикими; тогда как «возделанная», украшенная наподобие ковра кожа означает для них переход от природы к культуре, от «тупого» животного к культурному человеку. При всем своеобразии этого рассуждения ему нельзя отказать в логике.

Но одного желания быть «культурным человеком», каким бы оно ни выглядело трогательным у «дикаря», недостаточно. Существуют ли объективные показания в пользу того, что «дикарь», даже самый примитивный, вполне достоин именоваться Гомо сапиенсом? Леви-Строс относит к числу таких показаний, например, систему родства. У всех первобытных племен она очень сложна. Индеец бороро может назвать сотни родственников, к каждому из которых у него должно быть определенное степенью родства отношение. У нас сохранились лишь рудименты этой системы (не всякий сможет сегодня ответить даже, кто такой шурин и кто деверь), и нам кажется странным, что она может служить доказательством культурности. Но культура — это широкое понятие, она включает в себя различные знания и попеременно выдвигает на передний план то одни, то другие из них. Во всяком случае, если исходить из противопоставления дикость — культура, ясно, что существование развитой системы родства — признак культуры, а не дикости.

Есть немало других вещей, которыми «дикарь» в состоянии нас удивить. «Первобытный народ,— пишет Леви-Строс,— не является отставшим или задержавшимся в своем развитии народом, в той или иной области он может проявить такие способности к изобретательству и к воплощению изобретений в жизнь, которые оставляют достижения цивилизованных народов далеко позади. Примером могут служить «социология планирования», обнаруженная при изучении организации семьи в австралийских обществах, включение эволюционных элементов в сложную систему прав и обязанностей в Меланезии...» («Структурная антропология».)

Главные же доказательства высокого духовного развития «дикаря» Леви-Строс находит в сфере, особенно труднодоступной для наблюдателя,— в мышлении. Тут приходится выйти за рамки рецензируемых книг. Проблемам первобытного мышления посвящены другие работы Леви-Строса: «Дикое мышление» и гигантская тетралогия «Мифологичные» (в нее вошли четыре книги: «Сырое и вареное», «От меда к пеплу», «Происхождение застольных манер» и «Человек нагой»), выходившая в 1964—1971 годы.*

* К. Леви-Строс. Структурная антропология. Москва, издательство «Наука», 1983 год; Клод Леви-Строс. Печальные тропики. Москва, издательство «Мысль», 1984 год.

* Отрывки из «Увертюры» к «Сырому и вареному» опубликованы в сборнике «Семиотика и искусствометрия», Москва, 1972 год. Некоторое представление о тетралогии «Мифологичные» дает статья Е. М. Мелетинского «Мифология и фольклор в трудах К. Леви-Строса», помещенная в приложении к «Структурной антропологии».

1

В верхнем ряду — южноамериканские индейцы, люди, о которых многое сумел узнать и рассказать своим читателям К. Леви-Строс.

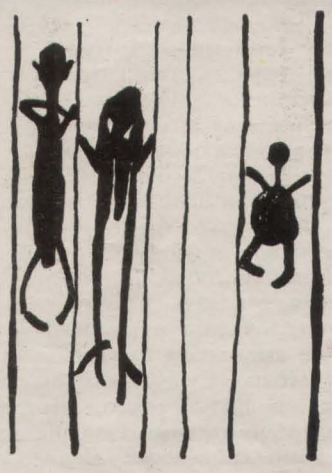
Слева направо: 1. Женщина племени кадиувеу. 2. Обряд погребения у индейцев бороро. 3. Женщина племени тупи-кавахиб. 4. Экспедиция К. Леви-Строса на одной из бразильских рек. 5. Вождь племени тупи-кавахиб.

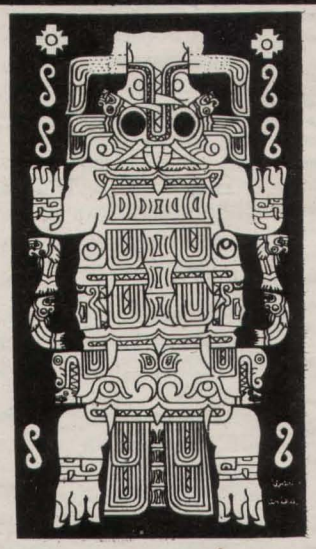
2

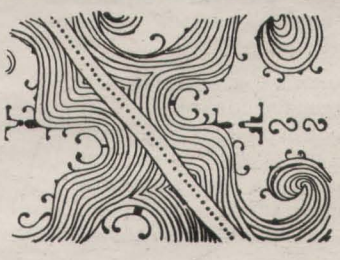
3

4

5







В нижнем ряду — произведения индейского искусства разных эпох, простые — и изысканные, напоминающие иногда детские рисунки, иногда — некоторые сложнейшие работы европейских художников XX века.

Именно в этих работах изложены самые выдающиеся открытия французского этнографа.

До Леви-Строса первобытным людям приписывали так называемое диффузное, или партиципативное (партиципатия — участие) сознание. Считалось, что «дикарь» не отделяет с достаточной четкостью предметы и явления окружающего мира друг от друга, равно как и самого себя — от окружающего мира. Ему отказывали в способности мыслить сколько-нибудь логично, приписывая так называемое «дологическое» мышление; кроме того, считалось, что им в слишком большой мере владеют эмоции и аффекты, чтобы он был в состоянии соображать более или менее последовательно. В доказательство приводились мифы первобытных народов: разве не представляют они собой царство грубой и ничем не обузданной фантазии? С точки зрения современного человека, они полны таких несуразностей, которые сегодня могут взбрести в голову разве что пьяному.

В «Мифологичных» Леви-Строс рассмотрел, как говорится, вдоль и поперек огромное количество индейских (южноамериканских) мифов и показал читателю, что все обстоит как раз наоборот. В мифах существует внутренний формальный порядок, который может быть передан на строгом языке математиков (исключительная этнографическая эрудиция позволила Леви-Стросу распространить этот вывод на мифы всех первобытных народов). Мышление «дикаря» — Леви-Строс назвал его «диким мышлением» — по-своему вполне логично, хотя логика тут очень своеобразная. Ибо она отражает не объективные отношения вещей, но потребность в психологической адаптации к окружающему миру. Надо вникнуть в ситуацию первобытного человека, чтобы ощутить, сколь остра эта потребность: мир огромен, он являет собой бесконечное разнообразие данных в ощущениях предметов и явлений, объяснить которые человек, как правило, ещё не в состоянии. При этом объем эмпирических знаний у него уже достаточно велик: «дикарь» знает об окружающей его природной среде много больше, нежели современный сельский житель, и даже, например, по умению распознавать звезды и созвездия он может дать фору большинству наших современников, редко удостаивающих взглядом ночное небо. Но, естественно, причинно-следственные связи — что порождено чем — от него, как правило, ускользают.

Между тем стремление к упорядоченному представлению о мире у первобытного человека нисколько не меньше, чем у нас, утверждает Леви-Строс. Поэтому место реальных причинно-следственных связей заменяют вымышленные: радуга, например, выступает как возбудитель болезней, кровосмешение — как причина солнечных и лунных затмений, укус змеи превращает юношу в тапира и так далее, и так далее. В целом картина складывается фантастическая, и, однако,— тут-то и заключается сюрприз — отношения между ее элементами не являются произвольными и случайными, напротив, они всегда отвечают законам «дикого мышления».

В чем его специфика? В отличие от науки, оперирующей понятиями, и искусства, имеющего дело с образами, область «дикого мышления» пользуется символами и знаками, занимающими пространство между понятиями и «сырыми» образами (впрочем, и искусство, как иногда и наука, тоже прибегает к символам и знакам). Существует, например, отвлеченное понятие «человек», существуют образы конкретных людей и наряду с ними — знаки и символы человека; скажем, фигура рабочего на плакате, призывающем увеличить выработку продукции (образ конкретного человека в данном случае превращен в символ) или изображение пешехода — знак на пешеходнй дорожке.

Словом, для нас не в диковину мышление символами и знаками, неожиданно здесь лишь то, что оно может быть послушно математически-формальным законам. Однако в отличие от законов логики, позволяющих выстроить объективную картину мира, законы «дикого мышления» имеют другую функцию. Привычных для нас устойчивых мировоззренческих конструкций первобытный человек не знал, их ему заменяли своего рода «времянки»: одна уступает место другой. Попробуем представить это наглядно. Возьмем есенинскую строку: «Небо — как колокол, месяц — язык». Для нас этот образ — заведомая «неправда» (которая, однако, в контексте стихотворения выполняет свою роль). Вообразим, что все здесь надо понимать буквально, то есть что месяц — это язык колокола и, когда кто-то за него дергает, небо-колокол рождает гром. Мы получим приблизительное представление, каков может быть образ мира у первобытного человека,— одна из «времянок», которую в другой раз (в другом мифе или в другой части того же мифа) сменит другая «времянка».

Такой «экран мира» напоминает калейдоскоп: одну комбинацию сменяет другая, другую третья, и каждая отвечает «требованиям момента», осмысливая и переосмысливая место человека в мире. В терминах современного литературоведения этот процесс можно назвать остранением без конца. В мифах, а также в магических действиях, играх и ритуалах «дикое мышление» ведет как бы самой природой запрограммированный, то и дело возобновляемый спор — с бессмыслицей, подстерегающей первобытного человека всегда и всюду. В этом важнейшая функция такого мышления.

Заметим, что материал для калейдоскопических комбинаций привлекается самый разноплановый. В ход идет все: реалии быта и стихии природы, небесные явления и брачные ритуалы. И в нашем представлении тоже «все связано со всем», но опосредованно, через реальные взаимоотношения вещей. Для «дикаря» же все связи — прямые и непосредственные; более того, в его глазах существует нечто вроде всеобщего взаимного оборотничества: человек способен превратиться в дерево, опоссум (сумчатая крыса) — в звезду и т. п. В соответствии с этим, например, в мифах человек может вступить в брак с тапиром, лягушкой или даже пчелой (мотивы эти перешли из мифов в сказки).

Но где же здесь все-таки внутренний формальный порядок? Он проявляется прежде всего

6. Индеец мунде с губным украшением из затвердевшей смолы.
7. Лучший из информаторов К. Леви-Строса в праздничном наряде.
8. Юная индианка с обезьяной.
9. Индейский юноша.
10. Дружная семья из племени намбиквара.

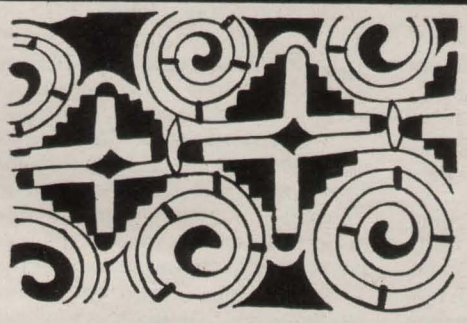
6

7

8

9

10



в том, что исходный материал группируется сообразно с длинным рядом оппозиций: ясное — темное, горячее — холодное, громкое — тихое, мягкое — твердое, сырое — вареное, свежее — гнилое, пустое — полное, открытое — закрытое, непрерывное — разделенное на части, природное — культурное, мужское — женское, доброе — злое, небесное — земное и так далее, и тому подобное. Легко представить, какое бесконечное множество комбинаций возникает на перекрестке этих оппозиций,— скажем, ясное, открытое и холодное, гнилое, тихое и полное; читатель сам может продолжить этот ряд.

«Дикарь», следовательно, выступает как наивный и вместе с тем по-своему рафинированный классификатор, этакий Линней в набедренной повязке, для которого все видимые, слышимые и обоняемые, равно как и мыслимые, предметы и явления имеют свое определенное место. Верно и обратное: в общей картине мироздания «свято место пусто не бывает», ибо «дикое мышление» не терпит пустоты, как не выносит оно никаких неясностей, озаряя самые темные углы бытия бликом вымысла.

За некоторыми из оппозиций закреплены устойчивые значения: так, в оппозиции «небесное — земное» небесное выступает как обитель целомудрия, чистоты. Многие звезды и целые созвездия — девушки, перенесенные на небо ради сохранения их целомудрия. Отсюда ясен и смысл оборотничества опоссум — звезда: опоссум, с точки зрения индейца, наиболее нечистое из животных, крайности перекликаются.

Свое классификаторское рвение, достойное великого Линнея, «дикарь» проявляет и в практических действиях, его быт чрезвычайно регламентирован. Например, мясо врага, скажем, убитого на охоте тапира (в зависимости от обстоятельств тапир может рассматриваться и как друг и как враг), должно есть шумно. Напротив, культурные растения полагается есть беззвучно, соответственно изменяются при еде и обращения к сотрапезникам, и тон разговора с ними. Как видим, по части «комильфотности» «дикарь», может быть, и не уступит своим далеким аристократическим потомкам.

Оценивая значение «Мифологичных», советский ученый Е. М. Мелетинский пишет, что этот труд «...представляет собой полнейший переворот в способах исследования повествовательного фольклора и мифологии». Поверив алгеброй хаос, Леви-Строс обнаружил, что хаос вовсе не хаос, что сознание первобытного человека структурировано и подчиняется вполне определенным законам. Леви-Строс обратил внимание на некоторое его сходство с компьютером: компьютер тоже «мыслит» посредством бинарных оппозиций. Только для компьютера двоичные единицы представляют собой содержание информации, а текст — это код; для первобытного человека, естественно, наоборот: содержание — текст мифа, а двоичные единицы — код.*

Объемистые тома «Мифологичных» неспециалисту читать порой утомительно, а порой необычайно увлекательно: математический аппарат в этих работах не препятствует «фактурному» восприятию материала читателем. Тем более, что написаны они очень своеобразным языком, в котором точные понятия зачастую уступают место метафорам.

Склонность Леви-Строса к образному мышлению видна также и в обеих книгах, вышедших на русском языке. Тех, кто не пропускает в книгах описания природы, наверняка увлечет помещенная в самом начале «Печальных тропиков» и занимающая целых четыре страницы величественная картина закатного неба — это целая небольшая сюита, которая как бы служит прелюдией ко всем трудам Леви-Строса.

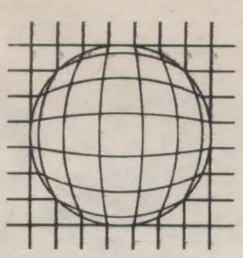
Вспоминая шутку Леви-Строса, что этнографа, как и людоеда, тянет на человечину, можно сказать, что «человечина» в «Мифологичных» хоть и расчленена алгеброй, но отнюдь не убита. Здесь, правда, нет того общего поэтического восприятия мира, которое отличает греческие мифы, хотя и есть немало отдельных поэтических образов и прообразов (скажем, луна, как катящаяся голова воина, встретится в романтической поэзии; юноша, которому жаль расстаться с женским обществом, предвосхищает Керубино Бомарше — Моцарта). Все-таки это раннее детство человечества, росшего, скажем так, без присмотра. Неудивительно, что мы находим здесь нередко жутковатые, безобразные, с нашей точки зрения, образы: например, старуха, прилипшая к юноше, который не хочет жениться. Но так или иначе, нравится нам или нет, перед нами — человеческое в полном смысле этого слова.

Напомню, однако: речь идет не только о том, что осталось позади нас, но и о том, что и сегодня живет внутри нас. Леви-Строс, во всяком случае, утверждает, что механизм «дикого мышления» продолжает функционировать в голове современного человека, но уже во взаимодействии с другими механизмами. Свойственная Леви-Стросу, как и всякому большому ученому, научная добросовестность удерживает его от чересчур категорических заключений на сей счет. Все же он считает возможным допустить, что система «дикого мышления» участвует во всех трех видах мышления, доступных современному человеку,— художественном, научном и так называемом обыденном. Гипотеза, находящая определенные подкрепления, о которых здесь, к сожалению, нет места поговорить подробнее.

Еще один вопрос: вполне ли соответствует леви-стросовский образ первобытного человека своему оригиналу? Никто не ставит под сомнение сами по себе открытия французского этнографа, но некоторые его комментаторы считают, что благодаря ним создается (оттого, например, что открыто ведь далеко не все) определенный перекос во взглядах на первобытного человека. В самом деле, неужели «на дне колодца» мы находим только своеобразный «компьютер»? Даже современный человек не свободен от власти эмоций и аффектов, от находящих на него порывов действовать «рассудку вопреки, наперекор стихиям» — можно ли допустить, чтобы «дикарь» был таким уж «рационалистом», каким его представляет нам Леви-Строс?

Да, вероятно, стоит ввести некоторые коррективы в созданный Леви-Стросом портрет «дикаря». Но основные выводы его работ не только не оспариваются, они еще даже не осмыслены до конца. С этими работами увеличилась сумма наших знаний о человеке и о человеческом роде. ●

* Некоторые соображения по этому вопросу можно найти в статье Н. А. Бутинова «Леви-Строс — этнограф и философ», помещенной в том же приложении к «Структурной антропологии».



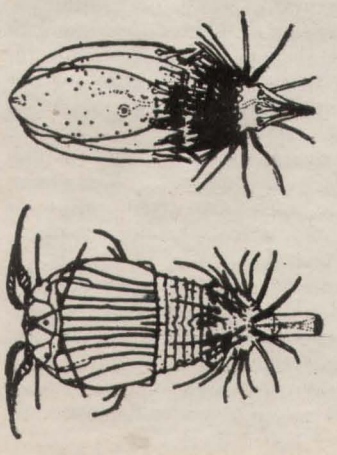
Могла ли жизнь начаться с... яда?

Профессор Клиффорд Мэтьюз из Иллинойского университета считает: опаснейший для человека газ — цианистый водород — мог быть одним из кирпичиков примитивных белковых молекул, с которых и начиналась жизнь на Земле. К числу наиболее распространенных во Вселенной элементов относятся кислород, водород, углерод и азот, причем три последние входят в состав цианида водорода, а в своей атомарной форме они являются основными составляющими любой живой материи.

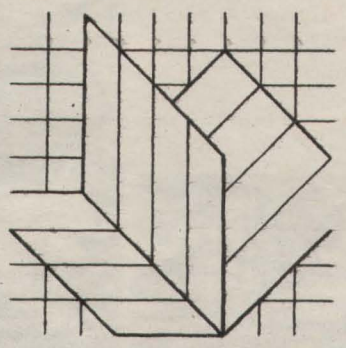
Знакомьтесь: лорициферы!

Типы — большие подразделения в классификации животных. Открытие нового типа животных — событие очень редкое. В XX столетии это случилось лишь трижды. И это вовсе не мало, если иметь в виду, что все животное царство подразделяется всего на несколько десятков типов.

Датский зоолог Райнхард Кристенсен из Копенгагенского университета обнаружил в донных отложениях многих морей микроскопических животных, которые настолько не похожи на остальных, что заслуживают быть отнесенными к новому типу. Он назвал их лорициферами, что в переводе означает «носящие броню», так как на спине эти существа имеют своеобразную броню из отдельных пластин. Длина взрослого экземпляра от четверти до половины миллиметра. На рисунке показаны личинка (вверху) и взрослое животное.



Адрес: пояс астероидов...



Допускаю, что восприятие этой книги* у меня может быть острее, чем у многих других читателей. Во-первых, потому, что, когда я заканчиваю очередную главу и щелкаю выключателем, в мое окно светят звезды Байконура и сигнальные огни его стартовых установок, а во-вторых, потому, что давно и хорошо знаком с автором — по работе в Федерации космонавтики мы часто встречались на Циолковских и Гагаринских чтениях. Интересен факт его биографии: еще школьником он начал переписку с К. Э. Циолковским, ученый прислал ему более тридцати своих «калужских книжек», некоторые из них и мне посчастливилось держать в руках. Все это, безусловно, делает меня читателем небеспристрастным. Я думаю, что и для молодежи книжка эта будет чрезвычайно интересна и полезна, ведь это ей предстоит немало поработать над решением задач, о которых рассказывает книга.

Может быть, название не слишком удачно — «Богатства внеземных ресурсов», а меж тем речь идет о делах захватывающих и грандиозных. Автор поставил перед собой дерзкую задачу: подробно рассмотреть пути осуществления пяти — с девятого по тринадцатый — пунктов знаменитого плана Циолковского, а именно — освоения Солнечной системы. Напомню, что без малого шестьдесят лет назад К. Э. Циолковский изложил «План космических достижений», состоящий из шестнадцати пунктов. Начинается он с создания реактивной авиации и первых ракет, а завершается... расселением человечества по всему Млечному Пути и переселением его по мере угасания Солнца к другим солнцам. Рассмотреть с позиций сегодняшнего дня, когда восемь пунктов великого плана уже выполнены и практической космонавтикой накоплен большой опыт. Тем более, что работ, в которых бы с нынешних позиций освещались перспективы освоения Солнечной системы, чрезвычайно мало.

Используя расчеты советских и зарубежных прогнозистов, а также свои собственные, автор делает вывод: через 200—250 лет земное население достигнет численности 75—100 миллиардов человек, многие ресурсы нашей небольшой планеты ограничены, но самое главное — существует порог, предел роста энергетики из-за опасности перегрева атмосферы, однако поскольку человечество не может остановиться в своем развитии, то единственный выход из создавшегося положения — освоение Солнечной системы.

Используя самые последние сведения современной астрономии, полученные, в частности, с помощью космических аппаратов, автор повествует о несметных богатствах, сокрытых в просторах Солнечной системы, ее ресурсах — сырьевых, энергетических, пространственных. А затем рассматривает пути овладения ими. Он убедительно доказывает, что планеты Луна, Марс, Венера, Меркурий — лишь форпост землян на долгой и сложной дороге освоения системы, а будущее, как это и предвидел Циолковский,— за «эфирными городами». Почему? Да потому, что освоение указанных небесных тел даже с преобразованием или созданием атмосферы лишь всего в несколько раз увеличило бы жизненное пространство человечества, тогда как «эфирные города» благодаря своим неограниченным энергетическим и пространственным ресурсам допускают рост численности человечества в миллиард раз (!) по сравнению с предельным земным значением.

Автор «проектирует», и это захватывающе интересно, различные типы космических поселений, анализирует проблемы создания космической индустрии, сельского хозяйства, связи, транспорта — одним словом, жизни в новой среде обитания, не забывая, естественно, об огромных трудностях и многочисленных опасностях — радиационной, метеороидной, биологической и прочих, которые существуют и не перестанут существовать для жителей космических городов.

Автор считает, что такой коварный враг человека, как невесомость, может быть побежден искусственной тяжестью, она должна составить примерно 0,3 земной. Чтобы обрести такую тяжесть, нужно вращать космическое жилище при небольшой угловой скорости около трех оборотов в минуту, радиус же это жилище должно иметь намного больше радиуса «Салюта», более пятидесяти метров. Однако в ближайшие десятилетия вполне вероятно появление орбитальных станций размером около ста метров. Но и для сооружений небольшого размера задача решается довольно просто: вращение может происходить при соединении таких сооружений тросом.

При выходе в открытый космос — для работы, общения или просто на прогулку — наши потомки будут, конечно, пользоваться скафандрами — они станут для них такими же привычными, как для нас — пальто в холодную погоду. Автор расходится с Циолковским, который считал, что в ходе длительной эволюции человек превратится в космическое существо, нормально живущее в условиях невесомости и открытого космоса. Известны слова К. Э. Циолковского: «Выход на воздух и борьба с тяжестью могли начаться у водных уже после развития мускулатуры. Борьба эта была трудна, но победа была в конце концов одержана. Так же будет одержана победа при переходе существ из воздуха в эфир». Автор не соглашается с Циолковским, и правильно делает — слишком мало накоплено необходимых научных данных, а кроме того, автор рассматривает сравнительно короткий период времени, «всего» тысячу лет. По его мнению, этого времени должно хватить для полного освоения Солнечной системы, но не хватит для тех эволюционных изменений, о которых говорит великий ученый.

Автор считает, что космические поселения не будут создаваться в больших количествах у Земли из-за опасных радиационных поясов и из-за того еще, что пространство это уже сейчас широко используется для работы многочисленных научных и прикладных станций, в основном автоматических. В будущем их станет еще больше. Где же возникнут «эфирные города»? «В поясе астероидов!»— заявляет автор и называет три основные причины, по которым, по его мнению, это будет именно так. Во-первых, пояс находится на благоприятном во всех отношениях расстоянии от Солнца, во-вторых, малая сила тяжести позволяет достаточно просто производить разборку и транспортировку пород астероидов и, в-третьих, на торможение и взлет космических кораблей не требуется больших энергетических затрат.

Как известно, патриарх космонавтики полагал, что космические полеты будут с самого начала пилотируемыми. Автор же обращает внимание на огромную роль автоматических станций-роботов при изучении и освоении Солнечной системы. Безусловно, в наши дни такой прогноз сделать легче, чем в свое время Циолковскому.

Книга пронизана оптимизмом. Автор совершенно уверен: такая грандиозная задача, как освоение Солнечной системы, может быть решена только объединенными усилиями всего человечества, здесь нет места агрессивным происками, разобщенности, человеконенавистничеству.

Небольшая по объему, живо и популярно написанная, книга хорошо, профессионально ярко оформлена художником Н. В. Пьяных.

Единственный, пожалуй, на мой взгляд, ее недостаток — слишком частые ссылки на авторитеты. Там, где необходим прогностический метод экспертов, это оправданно, но иногда складывается впечатление, что автор словно опасается своих смелых выводов и спешит взять в союзники какого-нибудь маститого ученого. Думается, делает он это напрасно. И здесь ему примером должен служить образ скромного калужского учителя, не побоявшегося высказывать вслух столь дерзкие и «сумасшедшие» идеи, что до сих пор люди пытаются «дорасти» до них.

●

Ю. Марков,
инженер-испытатель
космических аппаратов

* А. Т. Улубеков, Богатства внеземных ресурсов. Москва, издательство «Знание», 1984 год.

С. Забелин,
кандидат биологических наук,
заместитель директора Сюнт-Хасардагского заповедника

Заповедник — письмо потомкам

«Круглый стол» нашего журнала в № 9 прошлого года, посвященный взаимоотношениям экологии и экономики, вызвал много разнообразных откликов. Один из них, рассказ об изменившейся роли заповедников в качестве охраннопримодных центров, мы предлагаем читателям.

Цивилизации сменяли одна другую на просторах Средней Азии. И отыскать здесь клочок земли, не измененный человеком, можно, наверное, только среди вечных снегов. Поэтому и о заповедниках здесь как об эталонах дикой природы говорить не приходится. Сегодня их создают для того, чтобы сохранить хотя бы осколки былого в надежде собрать из них постепенно прекрасное целое. Также и наш, Сюнт-Хасардагский, заповедник был организован в 1979 году в бассейне реки Сумбар во имя сохранения и восстановления богатейшей когда-то природы туркменских субтропиков. Кстати, задача — восстановление экосистем Западного Копетдага — определена для заповедника как одна из важнейших.

Строго говоря, реконструкция природы целого физикогеографического региона — не дело заповедника. Заповедники создаются, чтобы сохранять и изучать природные комплексы на переданных им в бессрочное пользование территориях. Однако в Средней Азии, и в частности в Туркмении, площадь земель, которые можно скрепя сердце изъять из числа сельскохозяйственных угодий, слишком мала, чтобы поддерживать существование саморегулирующихся экосистем. Да и экосистемы, ради сохранения которых здесь организуют заповедник, чисто природными были в незапамятные времена. В бассейне Сумбара люди жили уже десятки тысяч лет назад, в палеолите, а шесть-семь тысяч лет назад они имели развитое скотоводство и земледелие: пасли овец, коз и коров, возделывали пшеницу и виноград. Долгое время населявшие эти края люди и природа, окружавшая их, медленно совместно эволюционировали. Здесь не возникли города, но из века в век проходили караванные пути. Здесь всегда жили люди, но их никогда не было много — редкий случай небогатой стабильности. Резкие изменения имеют недавнюю историю, и мы к ним еще вернемся. Но из сказанного понятно, что для выполнения своих задач коллектив заповедника никак не мог замкнуться в пределах отведенных ему двадцати тысяч гектаров, а должен был, во-первых, понять механизмы, позволявшие этим экосистемам сосуществовать с людьми, и механизмы, приведшие к нарушению баланса, а во-вторых, взять под опеку обширные территории, где еще сохранились и на которых только и могут жить животные и растения, эти экосистемы составляющие или составлявшие.

Все это было бы невозможно сделать вне того нетрадиционного подхода к заповедному делу, который наметился и конкретизировался в системе Госкомитета лесного хозяйства Туркменистана еще в 1977 году. Благодаря этому подходу в штатах заповедников оказались не только зоологи и ботаники, но и экономисты. В структуре заповедников Туркмении предусмотрены лаборатории ландшафтов, вычислительных методов и пропаганды, а один из обязательных элементов пятилетних планов научной работы — разработка региональных схем охраны природы. Коллектив заповедника интересует вся совокупность событий, происходящих на конкретной территории,— и природных, и социальных. Заповедники официально объявлены региональными научно-исследовательскими учреждениями по охране и рациональному использованию природных ресурсов.

Это начинание в самой южной республике привлекло природоохранный авангард студенчества, членов студенческих дружин по охране природы. Вчерашние студенты-дружинники из Москвы, Казани, Гомеля, Свердловска, Донецка и других городов составили основу молодых научных коллективов всех пяти заповедников Минлесхоза ТССР.

Один из главных оптимистических выводов, которые теперь, через пять лет работы на Западном Копетдаге, можно сделать, состоит в том, что произошедшее с природой еще обратимо.

Мрачный афоризм, высказанный одним из посетителей заповедника в 1979 году, гласил, что только издали эти горы кажутся безлесными, вблизи они, оказывается, еще и бестравные. И в этом было много правды. Деревья и кустарники сохранились только там, где невозможно срубить или трудно вывезти. И сыскать тень в жаркий день — нелегкая нынче задача. Географические «подсказки» об аридности и пустынности здешних мест, примыкающих к южной границе нашей Родины, намекают, что так оно и должно быть, что жидкое редколесье было здесь от века. Сколь же приятно и грустно убедиться в обратном: на вершине горы Хасар клены и боярышник, в других местах имеющие вид трепетных кустарников, высятся на десять — пятнадцать метров, смыкаются между собой, даря прохладу не хуже среднерусского перелеска. Эта вершина ничем больше не примечательна, так что такой лес, наверное, рос здесь везде.

Самое парадоксальное из всего, что можно увидеть в долине Сумбара,— водяные мельницы. Они устроены так, что жернова вращает вода, пришедшая издалека по арыку и падающая на турбину через пяти-шестиметровой высоты каменную трубу. Одни мельницы стоят возле реки, другие — около ее притоков, третьи — там, где сегодня воды вообще не бывает круглый год. Размеры этих сооружений не позволяют предполагать, что могло хватить тех струек, которые нынче бегут с гор или по руслу Сумбара. Нужные им потоки теперь можно увидеть разве только во время дождя. А урожай-то зерновых собирают летом и осенью, значит, эти мельницы работали в самое сухое время года. Теперь они стоят памятниками былому водному изобилию, подчеркивая пропасть, разделяющую время, когда их строили, и время, в которое живем мы.

Две эти зарисовки помогают зримо представить глубину экологического кризиса в этой местности. Факты ее уточняют.

С начала века в Кара-Калинском районе, центре Западного Копетдага, число жителей почти не увеличилось. К сожалению, не только не увеличилось, а к 1980 году значительно уменьшилось поголовье скота на местных пастбищах, площадь используемых под пашни и сады земель сократилась в несколько раз.

В 1980-х годах основная продукция растениеводства здесь — гранаты, виноград, абрикосы, яблоки и другие плодовые, размещенные на площади не более пятисот гектаров. Однако урожайность этих культур в районе в несколько раз ниже средней по стране и неуклонно снижается год от года.

Столь же точной информацией о природных изменениях с начала века, к сожалению, мы не располагаем, но ряд штрихов позволяет предположить, что они соответствуют процессам изменения хозяйства. В 1912—1914 годах на Копетдаге было «упромышлено», согласно статистическому справочнику «Обзор Закаспийской области», тридцать девять медведей. Сейчас их здесь нет вовсе. Последнего туранского тигра в СССР видели в верховьях Сумбара в 1970 году. Безоаровые козлы и кавказские благородные олени встречались в Кара-Калинском районе до сороковых годов нашего века. В начале века непроходимые заросли в долинах рек тянулись на десятки верст, сегодня вдоль водотоков торчат лишь жалкие кустики.

Парадокс в том, что эти перемены произошли при почти стабильной численности населения. Это помогает определить истинные их причины без ссылок на демографический взрыв, заслоняющий их порою.

Одна из причин — изменение системы животноводства. Растительность Западного Копетдага такова, что для круглогодичного выпаса одной овце необходимо не менее четырех гектаров пастбищ. Известно, что раньше здесь практиковали, а в пустынной части и сейчас практикуют, далекие сезонные перекочевки отар: половину года стада проводили в горах, половину — в Каракумах. Да и при выпасе в горах они не оставались на одном месте, а перемещались от одного родника или ручья к другому. Чабаны при этом, конечно, проводили ночи под открытым небом, но здешний мягкий климат этому благоприятствует. Теперь же каждая отара весь год или большую его часть проводит вокруг одной кошары, выедая и вытаптывая все в радиусе пяти — семи километров. Чабаны приобрели, конечно, более комфортные условия, в итоге нагрузка на пастбища не только суммарно превысила допустимую, но и стала неравномерной. Пастбища используются пятнами, приуроченными к окрестностям кошар и водопоев. Многократный выпас на одних и тех же землях вызвал учащение повторных заболеваний скота из-за контакта с зараженной почвой, что невозможно при отгонной системе. Наконец, ночевки в заго-

нах, скученность привели к росту простудных заболеваний. В результате, по крайней мере с 1974 года, поголовье мелкого рогатого скота в районе неуклонно сокращается.

Из-за перевыпаса естественная растительность гор и предгорий стала заменяться сорной с преобладанием непоедаемых скотом видов. Фактически прекратилось естественное возобновление деревьев и кустарников, определяющих гидрологический режим. Вместе с постоянно возрастающими рубками леса перевыпас привел к коренным изменениям облика копетдагских гор. Первоначально они от подножья до вершин были покрыты лесом и редколесьем. По предгорьям царили заросли фисташки, на склонах — кленовник и боярышник, в ущельях — грецкий орех. Эти леса ловили нечастую здесь небесную влагу, запасали ее в почве под своим пологом, а потом отдавали многочисленным и бурным некогда ручьям. В Кара-Калинском районе практически не знали колодцев — горные воды сотни источников поили, поливали и вертели мельницы. Теперь же водоснабжение района зиждется на примерно таком же количестве артезианских скважин, дебита которых едва хватает на полив, а большая часть источников отошла в область преданий. Горные склоны оголены, и резко обострились эрозионные процессы. Почти каждый сильный дождь влечет за собой сели, приносящие хозяйству дополнительные убытки, измеряемые миллионами рублей в год.

Выигравших нет. Пренебрежение веками накопленным опытом пользования хрупкими аридными экосистемами больно ударяет и по хозяйству, и по этим экосистемам.

Несколько иные причины вызвали резкое оскудение запасов древесины и охотничье-промысловых животных. По форме сегодняшнее использование этих ресурсов мало чем отличается от такового в конце прошлого века: дрова до сих пор служат основным видом топлива для обогрева жилищ и приготовления пищи, а охота на кекликов и фазанов, горных баранов и козлов— привлекательное занятие для мужчин. Так же, как и сто лет назад, дрова рубят топором, а на зверей и птиц охотятся с ружьями. Изменилась лишь, казалось бы, второстепенная деталь: автомобиль и мотоцикл как средство доставки сменили верблюда, лошадь и ишака. В результате каждый кубометр дров, каждые убитые зверь или птица стали стоить конкретному человеку значительно меньших затрат физических сил и времени. Деревья и звери резко подешевели в результате неожиданного увеличения производительности труда, и это подешевение не было скомпенсировано ограничивающими промысел нормами.

Легкость заготовки дров не стимулировала поиск средств их экономного расходования. Поэтому, сменив юрту на каменный дом, местное население сохранило в качестве главного отопительного прибора переносную печку-буржуйку, из которой основная часть тепла вылетает, в прямом смысле слова, в трубу. В результате то же по численности население стало потреблять во много раз больше древесины при тех же затратах личного труда и времени.

Аналогичное произошло и с промысловыми животными: для скотоводов-туркмен они никогда не были главным источником питания. Но как только охота, с появлением мотоцикла и автомашины, превратилась из долгого путешествия в легкую прогулку, ее масштабы возросли непропорционально возможностям естественного прироста и без того замедлившегося из-за пересыхания родников и оскудения растительности. Звери и птицы к тому же были вынуждены собираться ко все меньшему и меньшему числу водопоев, что облегчило задачу охотников. К 1980 году в районе осталось всего десятка два-три горных баранов, около сотни фазанов, тысяча-полторы кекликов.

Все, что было здесь рассказано, однако, не только объясняет причины деградации природной среды в конкретном районе, но и позволяет наметить пути для обратных процессов.

Основания для оптимизма в первую очередь дает реакция природы заповедника на охранные меры. За совсем короткий срок в нем успели включиться процессы лесовосстановления. На северных, более влажных склонах взошли семена клена, боярышника, арчи, держи-дерева и многих других пород. Травяной покров отозвался столь решительно, что границу заповедника во многих местах можно определить и без запрещающих въезд знаков. Выросла численность горных баранов, кабанов, куропаток и фазанов. Значит, не все потеряно, значит, можно еще рассчитывать на способность природных комплексов к самовосстановлению.

Основания для оптимизма, во-вторых, заключаются в том, что не животноводство — главная ценность района. Заповедник на Западном Копетдаге был предложен еще в 1926 году академиком Н. И. Вавиловым, считавшим эти края одним из очагов происхождения культурных растений. По его мнению, этот очаг замечателен прежде всего исключительным богатством видов пшеницы, здесь основная родина ржи, здесь сконцентрирован мировой потенциал европейского плодоводства — всего около семидесяти видов, не считая пятидесяти видов лекарственных растений, множества видов имеющих большое декоративное значение тюльпанов, ирисов, гиацинтов, гладиолусов... И даже не оценивая все это в рублях, можно с уверенностью сказать, что сохранить разнообразие растительного мира бассейна Сумбара практичнее, чем держать сто тысяч тощих овец. А кроме того, здесь же живут или жили четверть видов наземных позвоночных, попавших в Красную книгу СССР, думать о сохранении которых мы должны в первую очередь.

На наш взгляд, главные успехи ждут экономику района на путях сохранения природы, сформировавшейся в уникальных для Туркмении условиях субтропического климата. Этот климат позволяет получать здесь самые ранние в Советском Союзе урожаи винограда, а также выращивать гранаты, абрикосы, персики, хурму, маслины и многие другие экзотические для пустынных и непустынных районов фрукты, которых ждут не дождутся в совсем недалеко лежащих центрах нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей промышленности. Этот климат позволяет выращивать здесь в изобилии грецкий орех и фисташку. Он дает возможность организовать производство биологически активных веществ из лекарственных растений и яда змей. Восстановление экологического равновесия даст возможность использовать для производства этих дефицитных продуктов во много раз большие площади, чем планируется сейчас.

Благодаря своим климатическим особенностям бассейн Сумбара — одно из немногих в стране и единственное в Туркмении место, пригодное для круглогодичного отдыха и туризма. Объединяя на относительно небольшой площади почти все ландшафты и почти все многообразие флоры и фауны Туркмении, этот район так и просится для организации здесь национального природного парка, познавательное и научное значение которого будет повышаться год от года. Такой парк в первую очередь нужен жителям городов и поселков пустынной части Туркмении, население которых растет вслед за освоением зоны Каракумского канала, за открытием новых месторождений нефти и газа.

Следовательно, все сводится к тому, что коренные перемены в организации народного хозяйства на Западном Копетдаге не имеют альтернатив. «Что и как» уже сегодня могут подсказать сотрудники заповедника.

С. Забелин. Заповедник — письмо потомкам

Фото К. Мурадова

Фото автора

Загадка тернового венца

Пятнадцать лет назад в водах Тихого океана начала стремительно размножаться морская звезда вида терновый венец. Это оказалось опасным, потому что терновый венец пожирает коралловые полипы, что приводит к ослаблению и распаду коралловых рифов. С морской звездой повели ожесточенную борьбу, особенно в районах Гавайских островов и австралийского Большого Барьерного рифа. Только в 1970 году гавайские аквалангисты инъекциями яда уничтожили 20 тысяч морских звезд. Борьба эта, впрочем, не приносила ощутимых результатов, поскольку не удавалось установить причину массового размножения тернового венца. В последние годы, однако, его разрушительная деятельность уменьшилась, а численность прожорливой звезды возвратилась к норме.

Загадку «демографического взрыва» морской звезды выяснили только в последнее время. Несколько лет назад исследователи из американского университета на острове Гуам установили, что бурное размножение звезды наступило через три-четыре года после необыкновенно обильных осадков в средней части Тихого океана — осадки эти смыли много минеральных веществ с островов. Осенью 1976 года на Гуаме снова прошли обильные дожди, и ученые предположили, что в 1980 году терновый венец снова даст о себе знать. Массовое размножение звезды действительно наблюдалось вблизи острова Гуам в предсказанное время, что подтверждает объяснение этого феномена чрезмерным увеличением осадков.

Жизнь пришла с Севера?

Когда палеонтологи впервые установили, что на Крайнем Севере Канады множество развитых видов растений и животных существовало уже 55 миллионов лет назад, то объяснение было несложным: континенты Европы и Америки тогда, мол, были еще едины, и жизнь в «готовом виде» распространилась в западное полушарие из восточного.

К иному выводу после десяти лет исследований пришла недавно группа американских специалистов из Йельского и Пенсильванского университетов, возглавляемая доктором Лео Дж. Хики. Сперва, правда, эти ученые просто хотели проследить пути предполагаемой миграции древних животных и растений. Но в ходе анализа оказалось, что геологические породы, в которые на севере были включены ископаемые остатки, на миллионы лет древнее, чем их «родственники» на юге. Некоторые растения, например, достигли известной степени развитости на 18 миллионов лет, а некоторые животные на два — четыре миллиона лет раньше, чем было принято считать, и произошло это именно в полярных районах, где тогда был куда более теплый климат, чем ныне.

Было установлено, что сравнительно примитивные морские и сухопутные черепахи, например, населяли американскую Арктику за два — четыре миллиона лет до того, как такие же виды появились в южных широтах. Изучили ископаемую пыльцу растений — вывод тот же. Или, к примеру, примитивные предки лошади. Оказывается, и они начали свое эволюционное развитие не в субтропиках, а в Арктике...

Нельзя сказать, чтобы новая гипотеза была встречена с распростертыми объятиями, есть у нее и противники. Так, палеоботаник Леонард Радинский из Чикагского университета, придерживающийся более традиционных взглядов, не без сарказма вопрошает: а как прикажете быть с фотосинтезом? Вернее, без него? Ведь на севере, во всяком случае за 70—75 градусами северной широты,— полярная ночь, так что даже при условии теплого климата, что, возможно, и был здесь 65 миллионов лет назад, растения надолго остаются без солнечных лучей. И как это должно повлиять на растительный и на связанный с ним животный мир, это неясно. Можем ли мы представить себе впадающим в зимнюю спячку, например, предка современной лошади, пускай даже далекого?..

Словом, поспорить здесь есть еще о чем, и спор этот продолжается.

Куда деваются пропавшие суда и самолеты

И газеты, и журналы всегда найдут место для сообщений — то более достоверных, а то и много менее — о неведомо куда девшихся морских и воздушных судах. Но вот реальные объяснения этих случаев привести они обычно не в состоянии.

Недавно свое отнюдь не фантастическое объяснение этой тайны предложил на страницах солидного «Бюллетеня Ассоциации американских геологов-нефтяников» геофизик Ричард Д. Макивер. «Все дело — в газовых гидратах»,— заявил он.

Газовые гидраты — это нечто вроде оледеневших газов, которые возникают в зависимости от температуры морской воды на глубинах в сотни метров или более того. Подобно обычному льду такие гидраты могут образовывать довольно прочные купола, а под ними нередко скапливаются огромные пузыри природного газа, выделяющегося со дна моря.

Если такой купол внезапно треснет, то газ мгновенно рванется на поверхность, по пути разделяясь на мелкие пузыри. Судно, даже и не столь уж малое, попав в такой вихрь пузырей, может потерять плавучесть и быстро затонуть. Если газа было много, то над поверхностью может внезапно встать высокий газовый фонтан, который застопорит мотор летящего низко над морем самолета. Ричард Д. Макивер даже составил карту, показывающую некоторые районы неглубокого залегания газов под морским дном, совпадающие с рядом мест исчезновения судов и самолетов.

Хотя многие специалисты встретили гипотезу Макивера довольно осторожно, более правдоподобной пока еще, кажется, нет.

А. Юрганов,
сотрудник Центрального Государственного военно-исторического архива СССР

Нечто о Денисе Давыдове

Семеро неизвестных

27 июля 1984 года исполнилось 200 лет со дня рождения Дениса Давыдова. Он не ошибся, когда писал, что его творчеству суждена вечность! Уже стали привычными эпитеты: поэт, партизан, герой Отечественной войны 1812 года, военный писатель. Лучший судья, время показало, что ни литература, ни поэзия, ни военная история немыслимы сейчас без его стихов, сочиненных «не по рифмам и стопам, а по чувству», без его воспоминаний и исторических трудов...

В личном фонде Дениса Давыдова (Центральный Государственный военно-исторический архив СССР) недавно обнаружены рисунки. Семь разных портретов, нарисованных карандашом на листах подлинных произведений поэта-гусара. Семь разных людей с характерными и неповторимыми чертами: военный в генеральском мундире (на полковничьих эполетах бахрома была мелкой), пожилая дама в чепчике, забавный толстяк с косичкой, явно шаржированный портрет какого-то человека в колпаке и сорочке, усач в венгерке, совсем молодое лицо и суровый профиль, чем-то очень знакомый... Кто рисовал их? Читатель, конечно, уже успел заметить по названию статьи, что автор считает исполнителем этих портретов знаменитого партизана. И не только потому, что рисунки находятся в его рукописях. Взгляните на портрет пожилой женщины. Рисунок сделан как бы между прочим, в момент раздумий автора над сюжетами военной истории. Вверху, как это видно, текст написан рукою Давыдова чернилами по-французски, а под рисунком — по-русски карандашом; эти строки не имеют отношения к портрету. Портреты, кроме одного, находятся в тетради Давыдова после его заметок о действиях русской армии в 1831 году, можно предположить, что и нарисованы они были не ранее 1831 года.

Знакомый профиль

Один из рисунков удалось расшифровать сразу: достаточно было вспомнить широко известный портрет генерала Алексея Петровича Ермолова работы Дж. Доу, чтобы убедиться в правильности первого впечатления. Сходство именно с портретом так поразительно, что невольно пришло в голову: не копировал ли Давыдов уже известный тогда «образец»? Впрочем, Давыдов и Ермолов были двоюродными братьями, и Денису не нужен был портрет, чтобы воскресить в памяти образ любимого полководца. Но сближало кузенов не только родство. Денис Давыдов собрал и записал устные рассказы («анекдоты») об А. П. Ермолове, бытовавшие в то время. Яркая, сильная личность с независимым характером — таким предстает перед нами в рассказах современников герой Отечественной войны 1812 года. Но, восхищаясь полководческим талантом двоюродного брата, Давыдов подчеркивал и жестокость, с которой тот действовал на Кавказе.

Давыдову лишь раз привелось служить под начальством А. П. Ермолова — во время русско-персидской войны 1826 года. В аттестате, выданном генерал-майору Давыдову командующим Отдельным кавказским корпусом, описывается подвиг Давыдова в предгорьях Алагёза. Четкие писарские строки на желтоватой бумаге рассказывают, как генерал-майор Давыдов, «выбивая постепенно неприятеля», ударил на правый фланг противника, «дабы отбросить его к горам, коих крутизны могли препятствовать отступлению», а затем «вновь рассеял его так, что он уже более не смел появляться». В конце аттестата А. П. Ермолов не без иронии подчеркнул, что уже представлял Давыдова к награде, однако на «оное высочайшего соизволения еще не воспоследовало». Царь и на этот раз ограничился выражением «высочайшего благоволения» отважному генерал-майору. В николаевские времена далеко не лучшей характеристикой в глазах высшего света и самого царя был аттестат с подписью Ермолова, слывшего опасным либералом. Но сам Давыдов с гордостью считал себя «ермоловцем», хотя это и мешало его служебной карьере.

Давыдовский рисунок точно передает черты Алексея Петровича Ермолова. Кто знает, рисовал Давыдов по памяти или портрету, для нас сейчас имеет значение другое. В этом своем увлечении Давыдов был профессионален настолько, что мог несколькими штрихами передать главное, что и делает портрет узнаваемым. Точность Давыдова в изображении А. П. Ермолова всецелила надежду, что и другие его персонажи могут быть опознаны.

А. П. Ермолов. Литография с гравюры Т. Райта (вариант портрета работы Дж. Доу).

Офицерский галстук

Профиль неизвестного в гражданской одежде. По офицерскому галстуку на шее узнается отставной военный. Среди людей, близких к Давыдову, очень похожим на наш рисунок оказался Петр Николаевич Ермолов (как и Алексей Петрович, родственник Дениса), известный нам по портретам П. З. Захарова и К. К. Гампельна. Взгляните на рисунок. Штриховые линии подчеркивают сходство с портретом работы Гампельна: нос с горбинкой, большие глаза, приподнятые брови, слегка выдающийся подбородок; тот же даже зачес волос. П. Н. Ермолов вышел в отставку 2 февраля 1828 года: совсем еще молодой генерал-майор одевался с тех пор в штатское, но носил офицерский галстук. Вероятно, именно таким его и видел и рисовал Денис Давыдов после 1831 года.*

Петр Николаевич не был особенно удачлив в военной службе. Его приятель Н. Н. Муравьев-Карский писал: «...имея отличные правила и хорошие познания, он, кажется мне, не для службы сотворен». И тем не менее грудь П. Н. Ермолова украшали боевые кресты, он носил шпагу с надписью «За храбрость», гордился участием в Бородинском сражении, заграничными походами. Но больше всего мог он гордиться своим воспитанником — замечательным художником Петром Захаровичем Захаровым. В 1819 году раненый чеченский мальчик был подобран русским солдатом в горящем ауле Дады-Юрт и привезен в ставку главнокомандующего, А. П. Ермолова. Мальчика назвали Петром, дали фамилию — Захаров. Никто не мог даже предполагать, что спустя четверть века академик живописи будет гордо подписывать свои картины «Захаров из чеченцев», а его необычайная судьба найдет (как считают многие лермонтоведы) поэтическое осмысление в лермонтовских строках:

Однажды русский генерал
Из гор к Тифлису проезжал;
Ребенка пленного он вез.
Тот занемог, не перенес
Трудов далекого пути.
Он был, казалось, лет шести.

Реальный семилетний чеченец попал не в монастырь, как Мцыри, а на воспитание в семью генерал-майора П. Н. Ермолова. «Странный мальчик Петруша! Я о моем чеченце. Кроме обучения грамоте, он рисует все, что попадет под руку. Видимо, будет художник, и не плохой...» Это — из письма П. Н. Ермолова. Ермолов добился, чтобы чеченца приняли в Академию

П. Н. Ермолов. Живописный оригинал работы художника К. К. Гампельна.

* Автор благодарит знатока истории военной формы А. М. Горшмана за помощь при атрибуции этого рисунка.

художеств. Много замечательных полотен написал этот удивительный художник. Среди них и портрет его воспитателя.

Рисунок П. Н. Ермолова выполнен Давыдовым с теплотой и любовью, это само по себе уже свидетельство близких, дружеских отношений. В личном фонде Давыдова хранится целая пачка писем поэта к жене, большая часть которых еще не публиковалась. В 1836—1837 годах Денис Васильевич из Москвы чуть ли не каждый день отправлял в имение Верхняя Маза подробные письма о своих встречах, знакомствах, друзьях. Часто Давыдов упоминает Петра Николаевича. Пишет о нем как бы мимоходом, как о заведомо близком человеке, дескать, бывал в гостях, заезжал по делам, обедал, ужинал. Не при одной ли из таких дружеских встреч он и нарисовал своего кузена?

Опознан по орденам

Рисунок военного в генеральских эполетах, со звездами и орденской лентой на мундире открывал большой простор для поисков и расшифрован был далеко не сразу.

А. И. Чернышев. Гравюра Т. Райта с живописного оригинала из мастерской Дж. Доу.

***Помогло фотокопирование. В результате сильного увеличения на фотоснимке удалось разглядеть, что нижняя звезда представляет собой соединение двух ромбов. Такую конфигурацию имел единственный орден Российской империи — орден св. Владимира I или II степени (III и IV степени звезд не имели). Какой же орден изображен выше владимирской звезды? Если бы звезда относилась ко второй степени, то выше ее могли по орденскому уставу располагаться звезда Александра Невского или Андрея Первозванного; если к первой степени — только звезда Андрея. Но будь верхняя звезда александровской, лента ее была бы одета через левое плечо, ленты же Владимира и Андрея носились через правое плечо, как на портрете. Стало быть, неизвестный носил ордена Владимира (I или II степени) и Андрея Первозванного. Теперь уже можно искать его среди тех, кто в тридцатые годы XIX века имел орден Андрея Первозванного, высший в Российской империи. В то время почти ежегодно издавались «Списки генералам по старшинству», в которых перечислялись наборы наград каждого генерала; выпускались также «Списки кавалерам всех императорских и царских орденов». Вот по этим источникам удалось выяснить, что в тридцатые годы (в 1839 году умер Давыдов) было всего двадцать восемь генералов — кавалеров ордена Андрея Первозванного, не считая «высочайших особ» — Николая I и великих князей (никто из них даже отдаленно не напоминает изображенного генерала). Девять человек имели к 1831 году еще и георгиевскую звезду, а трое не были награждены Владимиром I или II степени. Итак, остается шестнадцать человек. Кто же из них?*

Человек на рисунке относительно молод (во всяком случае, ему не больше пятидесяти), а многие из вероятных кандидатов были к 1831 году уже глубокими стариками. Кое-кто явно не похож на портрет: курносый П. М. Волконский, лысоватый А. Х. Бенкендорф, большеглазый П. В. Голенищев-Кутузов... Круг сужается. Среди тех, чьи портреты есть в Военной галерее 1812 года, больше всего похож на неизвестного сам военный министр Александр Иванович Чернышев, носивший на мундире Владимира I степени (1828) и Андрея Первозванного (1831). Сравните рисунок и портрет: схожи глаза и брови, одинаковы маленькие, тонкие усы, небольшие бакенбарды. Правда, Дж. Доу писал портрет А. И. Чернышева в середине двадцатых годов, а к 1831 году военный министр мог внешне измениться. Но по литографическим портретам А. И. Чернышева (они хранятся в Государственном Историческом музее), относящимся к середине тридцатых — началу сороковых годов XIX века, видно, что никаких изменений в его прическе и внешнем облике не произошло: остались маленькие усики, бакенбарды, теми же были кудрявые волосы и холодные, немного раскосые глаза...

А. И. Чернышев — фигура мрачная даже для николаевского времени. Блестящий храбрый офицер, он был талантливым дипломатом, ловким интриганом и человеком, о подлостях которого знали все.

Назначенный в следственную комиссию по делу о тайных декабристских обществах, А. И. Чернышев вскоре стал одним из самых старательных и пристрастных ее членов... А ведь было время, когда он мечтал о конституции для России! Ни об одном деятеле следственного комитета декабристы не писали столь однозначно, как о Чернышеве. Вот лишь некоторые из высказываний. Н. В. Басаргин: Чернышев «вел себя в продолжение всего следствия с самою возмутительною дерзостью, жестокостью и пристрастием». М. А. Фонвизин писал, что Чернышев был «...всех пристрастнее и недобросовестнее... допрашивая подсудимых... осыпал их самыми пошлыми ругательствами». А. С. Гангеблов признавался, что Чернышев его «сломил» обманом. Мало того, в 1826 году, когда еще шло следствие, А. И. Чернышев пытался заполучить богатейшее наследство, принадлежавшее его дальнему родственнику, декабристу Захару Чернышеву. Даже высшие круги светского общества, отнюдь не сочувствовавшие декабристам, были возмущены низостью поступка Чернышева. Не удивился только А. П. Ермолов, сказав, что по древнему обычаю шуба, шапка и сапоги казненного принадлежат палачу.

Можно было бы продолжить цитирование, но это не прибавит ничего, кроме дополнительных черных красок к портрету А. И. Чернышева. Мы лишь отметим, что усердие его было оценено Николаем I по достоинству. 25 июля 1826 года Чернышеву пожалована табакерка с портретом царя, а 22 августа, в день коронования, «в воздание отличных заслуг... к неусыпным трудам, понесенным им при открытии злоумышленников и произведенных о них исследованиях» он был возведен в графское достоинство. Дальнейшая карьера А. И. Чернышева — это целая вереница наград, пожалований, повышений... Военный министр, «светлейший князь», председатель Государственного совета, кавалер ордена Андрея Первозванного, второй человек в империи — и одновременно самый презираемый...

Почему Давыдов изобразил именно А. И. Чернышева? Ведь его он очень не любил и отзывался о нем в своих воспоминаниях с иронией и презрением: «Чернышев омрачил, к сожалению, все свои подвиги непомерным хвастовством и полным отсутствием скромности». Или: «Генерал А. И. Чернышев, известный по своему примерному хвастовству и презренным душевным свойствам...» Может быть, толчком послужило известие о пожаловании военному министру очередной награды — ордена Андрея Первозванного (1831)? Может быть... Но напрашивается другой вопрос: портрет А. И. Чернышева находится на странице, где в профиль изображен также А. П. Ермолов. Случайность? А может быть, в этом есть своя логика? Ведь А. П. Ермолов и А. И. Чернышев были врагами. И для Давыдова, горячо любившего своего брата, эти два портрета были сочетанием белого и черного... Не в этом ли смысл рисунка?

Д. В. Васильчиков. Живописный оригинал из мастерской Дж. Доу.

Старые братья по оружию

Все семь портретов выполнены карандашом, но один из них затем обведен чернилами. На этом рисунке, относящемся ко времени не ранее 1814 года, неизвестный изображен в венгерке — одежда, которую офицеры обычно носили или вне службы, или выйдя в отставку. Само по себе изображение человека в домашней одежде говорит о том, что у Давыдова с неизвестным были короткие, приятельские отношения. Сличение рисунка с портретами Военной галереи 1812 года позволило его определить. Это Дмитрий Васильевич Васильчиков, командир Ахтырского гусарского полка, полковой товарищ Дениса Давыдова.

Д. В. Васильчиков, как и Давыдов, был человеком пылким, необыкновенно храбрым, веселым и добрым. «Это один из лучших наших офицеров для командования полком» — так его аттестовывали в 1812 году. Семи лет от роду он зачислен сержантом в Преображенский полк, а шестнадцатилетним юношей начал действительную службу в лейб-гвардии конном полку, и здесь его произвели в корнеты (15 ноября 1796 года). Через три года он был определен ко двору императора «действительным камергером». В первый год царствования Александра I он уже полковник и командовал эскадроном в Кавалергардском полку, а в 1808 году переведен в Ахтырский гусарский полк.

Судьба не раз сводила Давыдова с Васильчиковым. В 1801 году начинающий поэт отправился в Петербург на службу. Малый рост его поначалу препятствовал вступлению в Кавалергардский полк, куда набирали обычно рослых и физи-

чески крепких людей. «Наконец,— писал он о себе,— привязали недоросля нашего к огромному палашу, опустили его в глубокие ботфорты и покрыли святилище поэтического его гения мукою и треугольною шляпою». Несмотря на сравнительно небольшую разницу в годах (Васильчиков был старше Давыдова на шесть лет) в Кавалергардском полку юный Давыдов служил еще корнетом (1802), поручиком (1803), а Васильчиков — уже полковником. И все же, видимо, здесь они не только познакомились, но и подружились. Не один год они еще послужили бы вместе, если бы не «судьба, управляющая людьми, или люди, направляющие ее ударами»: за фрондерские басни «Голова и ноги», «Река и зеркало», в которых Давыдов по-кавалеристски легко и остро атаковал самодержавный деспотизм, он был в 1804 году удален из гвардии. Много боев, удач и потерь пережили они, пока не встретились в тяжелом для России 1812 году. Подполковник Давыдов, возмужавший в трех войнах, и командир Ахтырского гусарского полка Дмитрий Васильчиков. По личной просьбе поэта 17 апреля 1812 года Давыдов был переведен из адъютантов Багратиона в Ахтырский гусарский полк.

В ужасах войны кровавой
Я опасности искал,
Я горел бессмертной славой,
Разрушением дышал.

Перед самым Бородинским сражением они расстались. По приказу командования, взяв с собой пятьдесят ахтырцев и восемьдесят казаков, Давыдов отправился в тыл к французам — началась его партизанская биография. Пройдет несколько лет и, вспоминая былые годы, он напишет: «Кочевье на соломе под крышею неба! Вседневная встреча со смертью! Неугомонная, залетная жизнь партизанская! Вспоминаю о вас с любовью и тогда, как покой и безмятежие нежат меня, беспечного, в кругу милого моего семейства! Я счастлив... Но отчего тоскую и теперь о времени, когда голова кипела отважными замыслами и грудь, полная обширнейших надежд, трепетала честолюбием изящным, поэтическим?»

Пока Давыдов партизанил, ахтырские гусары во главе с бесстрашным Васильчиковым участвовали в Бородинском сражении, в битвах при Тарутино, Вязьме. В 1813 году они прошли Европу. Д. В. Васильчиков вступил в 1814 году в Париж. Поэта-партизана 1814 год застал командиром Ахтырского гусарского полка; короткое время он даже командовал гусарской дивизией... Встречи, расставания станут для друзей-однополчан привычными. Пройдет много лет, они состарятся, остепенятся, обзаведутся семьями, за два года до смерти Давыдова они встретятся. Кажется, в последний раз. Вот перед нами письмо поэта к жене. 1837 год. Давыдов уже генерал-лейтенант, прошедший через горнило восьми войн и девяноста пяти сражений. Читаем: «7-го августа. Я сегодня, милой друг, был у министра, у великого князя и у Евреинова. Последние два живут на Каменном острове; великий князь во дворце, и вот что со мной было. Я вошел во дворец и спросил, дома ли великий князь? Мне отвечали, что е. в. изволили уехать кататься. Я повернулся, чтобы идти к дежурному адъютанту просить его записать меня, как вдруг слышу «Денис», я обернулся и увидел Дмитрия Васильчикова, который гофмаршал во дворе его высочества. Ты знаешь, как я его люблю и как он меня любит. Мы старые frères d'armes (братья по оружию.— А. Ю.) и разделяли и труды, и опасности, и холод, и голод в 1812, 13, 14 годах». На следующий день они встретились вновь: вспоминали прошлое, им было что вспомнить...

Смотришь на портрет Васильчикова и удивляешься мастерству Давыдова-художника: ни светотени, ни мелких штрихов, только профиль, начертанный уверенной рукой, и сразу видишь, что на портрете — воин.

Прозе и поэзии Дениса Давыдова свойственны необыкновенная стремительность, меткость и лаконизм. Бесшабашная удаль, вызов всему устоявшемуся, «правильному» слышатся в его поэтической «гусарщине». А. С. Пушкин узнавал поэта-гусара по «неподражаемому слогу». И впрямь, ну кто мог в то время так написать:

Понтируй, как понтируешь,
Фланкируй, как фланкируешь;
В мирных днях не унывай
И в боях катай-валяй!

Для поэтического стиля Давыдова характерны неожиданность, игра слов. Литературовед и критик Ст. Рассадин недавно отметил, что «озадачить, ошеломить, эпатировать» для Давыдова было нормой; именно этим он резко отличался от современных ему поэтов; именно в этом видел Пушкин «резкие черты неподражаемого слога», а внешний дилетантизм был маской, под которой скрывался глубокий профессионализм, дававший право на такую раскованность. Вот так, кажется, и в рисунках: выполнены они любителем, который никогда не считал свое увлечение серьезным, но посмотрите, как лаконично и точно сумел он найти буквально в одной ломаной линии образ А. П. Ермолова и каким холодным, официальным, непроницаемым кажется военный министр... Ирония, шарж, присущие Давыдову в поэзии, не исчезают и в портретах: смешной, добрый толстяк с косичкой напоминает этакого капитана Миронова из «Капитанской дочки»; а неизвестный в колпаке и сорочке выглядит удалым, веселым помещиком, только что проснувшимся и не успевшим одеться. Ну, как здесь не вспомнить знаменитое письмо Давыдова бросившей его женщине:

Неужто думаете вы,
Что я слезами обливаюсь,
Как бешеный кричу: увы!
И от измены изменяюсь?
Я — тот же атеист в любви,
Как был и буду, уверяю;
И чем рвать волосы свои,
Я ваши — к вам же отсылаю.

Рисунки поэта, так же как и стихи,— разные и вместе с тем родственные формы художественного видения. Связи между ними еще предстоит исследовать. Это лишь первая публикация его рисунков.

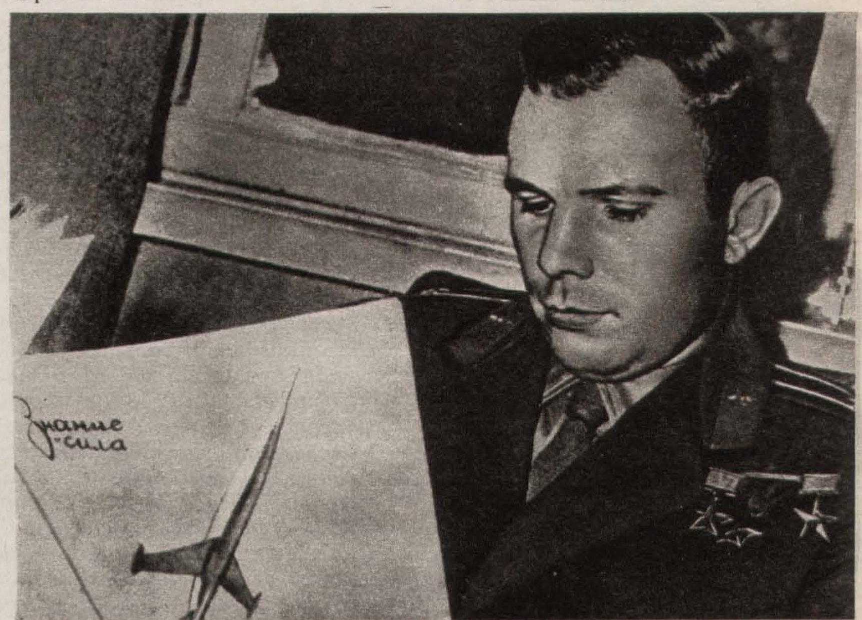
●

Научные идеи. 1926 — 1985

Продолжаем серию публикаций, посвященных истории научных идей за шестьдесят лет существования нашего журнала. Серия начата в январском номере «Знание — сила» за этот год.

Время летит быстро... Казалось бы, совсем недавно вышел воображаемый ноябрьский номер «Знание — сила» за 1974 год, где рассказывалось о полете на Луну межпланетного корабля с командиром профессором М. А. Седовым, штурманом А. В. Соколовым, врачом Т. А. Акопяном и инженером Ю. Н. Тамариным. Это было в 1954 году. С той поры прошло три с лишним десятилетия. Читатели журнала прочли уже не только реальный ноябрьский номер 1974 года, но и еще более реальный номер 1984 года. Череда космических свершений оказалась фантастичнее самых смелых выдумок. Уже не на близкую Луну, изъезженную советскими луноходами, а на загадочную Венеру ушла космическая станция «Вега», которой предстоит вдобавок еще и встреча с кометой Галлея.

Реальная жизнь опережает полет фантазии: авторы того воображаемого номера журнала считали, что человек отправится в космос лишь в 1974 году. Это случилось на тринадцать лет раньше. И в июле 1961 года наш журнал поместил письмо своего читателя, которое мы перепечатываем:



В четвертом номере журнала «Знание — сила» за этот год я прочитал статью «Фантастика и советская быль». В ней рассказывается о специальном космическом номере вашего журнала, выпущенном несколько лет назад. В статье говорится: «Мы еще не знаем, держал ли в руках этот журнал Юрий Гагарин, хочется думать, что держал».

Автор статьи не ошибся: да, держал и внимательно читал этот журнал. Ведь в нем большой раздел был посвящен первому полету советских людей в космос. И хотя это было в то время фантастикой, но журнал нашел форму реалистического рассказа, были даже помещены «фотографии» вымышленных космонавтов, их имена, фамилии, биографии. А обложка изображала старт ракеты и внизу дата — 1974 год. В общем, перед читателями был журнал «Знание — сила» за 1974 год...

Теперь этот номер любопытно перелистать. Когда он вышел, помню очень хорошо — я учился в техникуме и был уже летчиком-любителем. Я горячо рассказывал своим товарищам по аэроклубу о том, как советские люди полетели в космос. Ребята слушали и улыбались, а потом спросили:

— Где ты это все вычитал?

— В журнале «Знание — сила».

— Так бы сразу и сказал. В этом журнале любят печатать фантастику.

Вы можете спросить, почему запомнился мне космический номер журнала «Знание — сила»? Пожалуй, потому, что многие материалы в нем читались как вполне серьезные научно-популярные статьи. Вот, например, статья моего фантастического предшественника — командира корабля «Луна-1» М. А. Седова. Перед своим «полетом» он пишет:

«Развитие реактивной техники в нашей стране заложило основу межпланетных путешествий. Вы знаете, что уже несколько лет тому назад начались регулярные сверхдальние рейсы пассажирских ракетопланов в ионосфере. Обстановка полета в этих ракетопланах очень близка к условиям межпланетного рейса. И там и здесь — резкая перегрузка при взлете и отсутствие тяжести в середине пути.

Конечно, возможны всякие неожиданности, но вряд ли мы встретим серьезные препятствия. С межпланетными пространствами наука уже познакомилась. Уже 4 года советские ученые регулярно получают сведения от своих помощников с высоты 35 тысяч километров. Я имею в виду приборы, находящиеся на искусственном спутнике Земли.

Трасса Земля — Луна тоже облетана, пока, правда, без людей — автоматическими ракетами. Если вы помните, первый полет такой ракеты был неудачным: из-за погрешности электронного регулятора, который выключил двигатель раньше времени, ракета не долетела до Луны и теперь движется в пространстве, превратившись во второй искусственный спутник Земли. Зато вторая ракета совершила успешную посадку на Луну близ кратера Птолемея и известила об этом вспышкой специального порохового заряда.

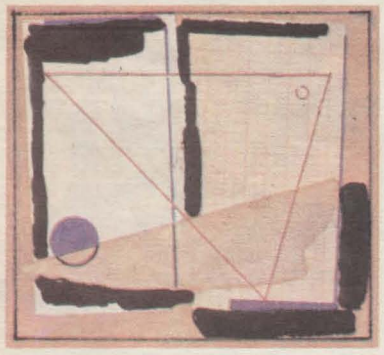
Но больше всего нам дали последние ракеты — третья и четвертая. Одна из них облетела вокруг Луны и доставила на Землю необычайно интересный кинофильм, в котором люди впервые увидели обратную сторону Луны.

Итак, аппараты разведали дорогу, и теперь в путь отправляются люди».

Сегодня читатели журнала «Знание — сила» уже могут сравнить эту фантастику и действительность.

В заключение разрешите поблагодарить редакцию за присланный мне номер журнала за 1974 год. Хочется передать сердечный привет молодым читателям журнала «Знание — сила» — ремесленникам, школьникам. Читая этот журнал, они, я уверен, хорошо знают, что знание — это действительно сила.

Ю. ГАГАРИН



Летающий грузовик

Жители английского города Бристоля недавно стали свидетелями невиданного зрелища: огромный грузовик с просторной кабиной и мощным кузовом быстро и плавно летел над шоссе. Да, да, именно над! Оказалось, что это летающее чудо — дело рук фирмы «Кемерен баллонс», выпускающей аэростаты. В летающем грузовике-аэростате есть место для пилота и двух пассажиров. Надувной автомобиль держится в воздухе около полутора часов и используется в рекламных целях.

От робота Несси не спрячется!

Новая американская организация, именующая себя Национальным криптозоологическим обществом («крипто-» — значит «тайно-»), установила на берегах шотландского озера Лох-Несс робот, который до сих пор «служил сторожем» в банках США, защищая их от налетов грабителей.

Цель общества, разумеется, иная — поиски легендарной Несси, живого ископаемого, обитающего якобы в водах озера. «Органами чувств» робота являются видеокамеры, соединенные с магнитофоном, который в состоянии записывать на одной ленте результаты наблюдений, продолжающихся сто часов. Затем оператор меньше чем за час может просмотреть все, что за этот период наблюдали видеокамеры на поверхности озера.

Руководители «криптозоологического» общества говорят: «До сих пор попытки сфотографировать Несси были относительно бесплодными... Дело в том, что наблюдатели, страдая от однообразия и скуки, неизбежно теряют внимание и упускают ключевой момент. Кроме того, у существа, живущего здесь, есть странная тенденция не подниматься на поверхность до тех пор, пока у человека не минет максимум внимания. Надо полагать, видеоробот не подвержен таким перепадам».

Ну что ж, кто ищет, тот всегда найдет, не так ли?

Долгожданный приз

Карлос Эшби из американского города Шарлотта в штате Северная Каролина в далеком 1937 году занял второе место в какой-то викторине и был удостоен следующей награды: яблочный пирог на каждый день рождения до конца его жизни. Несколько лет все было в порядке, но с 1942 года пироги почему-то перестали поступать. Уязвленный Карлос долго не предъявлял своих законных прав. Но недавно он все же решил обратиться за разъяснениями в соответствующие инстанции. И вот в декабре 1983 года счастливый Эшби вновь получил свой законный пирог и впридачу все сорок незаконно удержанных!

Сидя на уране...

Когда ученые объявили, что на участке американского фермера Джесса Риза обнаружено месторождение урана, тот был просто счастлив: вот когда он сможет разбогатеть! Но оказалось, что урановая руда низкого качества и для промышленного использования непригодна. Джесс смирился с разочарованием, но «урановая эпопея» на этом не кончилась. Как-то зашел сосед и попросил разрешения посидеть на урановом участке, поскольку известно, что радиоактивными ваннами лечат радикулит. Результаты оказались великолепными — болезнь была полностью излечена. Весть о бесплатной лечебнице быстро распространилась по округе. Больные стали приезжать сюда даже из других городов. Фермер потерял покой: ограду сломали, повсюду валялся мусор от импровизированных обедов... Поразмыслив, Риз как настоящий американец решил все же как-то использовать месторождение. Установив плату два доллара за сеанс, он зарабатывал за неделю около шестисот...

Джесс Риз — не единственный в США, кто зарабатывает деньги столь странным способом. Например, Френсис Уильямс из Пенсильвании подрабатывает на свадьбах. Она уверяет, что никто лучше нее не умеет нести вуаль за невестой. Норма предприимчивой американки — три свадьбы в неделю...

Шелест банкнот

Венгерские специалисты разработали оригинальный метод, позволяющий отличать фальшивые банкноты от настоящих. Основан он на том, что их шелест значительно различается. В отличие от других методов этот не повреждает банкноты, подвергающиеся проверке.

Экзотический чемпионат

В США вскоре состоится всемирный чемпионат по метанию бумеранга. В соревнованиях будут участвовать команды США, Австралии и Европы. Вот несколько рекордов, за побитие которых будут бороться участники соревнований. Время самого долгого полета бумеранга составляет 36,3 секунды. Самый дальний бросок — 114 метров. В программе состязаний и традиционная игра австралийцев — жонглирование двумя бумерангами. Пока один летит, нужно успеть схватить другой, который возвращается, бросить его снова и схватить первый, который вернулся, и так до тех пор, пока какой-нибудь из бумерангов не упадет. Нынешний рекорд в жонглировании — 150 бросков и хватаний. Рекорд в бросании и хватании одного бумеранга без падений — 401 бросок. Есть и другой вид состязаний: кто быстрее сумеет пять раз бросить и поймать бумеранг, который при этом пролетит не менее двадцати метров. Рекорд составляет 23,77 секунды.

Человек-паук

Джима Ван Гельдена, студента медицинского колледжа из американского города Карлтона, друзья в шутку называют «человек-паук». Дело в том, что он член местного клуба верхолазов. Джим предпочитает взбираться по вертикальным, абсолютно гладким стенам домов и небоскребов. Перед подъемом он тщательно изучает стену, выискивая малейшие трещины и зацепки, обдумывает подробный план восхождения. Лазают верхолазы на стену босиком. А для большей безопасности на поясе у каждого есть мешочек с тальком, которым они натирают ладони и ступни ног.

Петроколо пытается проглотить солнце

Эту индонезийскую легенду рассказал Ив Делей, руководитель французской астрономической экспедиции, которая наблюдала на острове Ява полное солнечное затмение в июне 1983 года. Гигант Петроколо похитил у богов воду бессмертия. Они его поймали и отрубили голову. Но голова стала бессмертной и теперь из мести пытается время от времени проглотить солнце. Яванское телевидение объясняло в своих научно-популярных передачах причины солнечного затмения. Однако, когда Солнце стало исчезать, жители попрятались по домам. Впрочем, это рекомендовали и местные власти.

Пес — против наркоманов

«Сдал свои дела» и ушел на пенсию самый знаменитый пес Голландии Лео. Шесть лет трудился он в амстердамском аэропорту, вынюхивая наркотики в багаже пассажиров. Благодаря Лео таможенные чиновники конфисковали 3200 килограммов гашиша, 900 килограммов марихуаны, 28 килограммов героина, 18 килограммов кокаина и арестовали триста торговцев наркотиками. Десятилетний пес, помесь бельгийской и немецкой овчарки, из-за постоянного рева самолетов в аэропорту страдает расстройством слуха. Теперь ему назначена государственная пенсия, и он будет жить у своего тренера в качестве домашней собаки. Его преемник Нарко (от слова наркотик) уже приступил к работе.

Змея, которая поглощает пыль

Когда был изобретен пылесос? Оказывается, не так давно, в начале XX столетия. До этого проблему пыли каждый решал, как умел. Одни использовали тряпку, другие метлу, а вот, скажем, на английских железных дорогах применяли некую компрессорную установку, которая всасывала в вагонах воздух вместе с пылью и выдувала мусор наружу, к великому неудовольствию всех, кто по неосторожности оказался поблизости.

Исполинские меха навели строителя мостов Хьюберта Бута на мысль изготовить устройство, не выдувающее пыль наружу, а собирающее внутрь, в замкнутый резервуар с фильтрами. Первые пылесосы были похожи на бочки, влекомые на повозках лошадьми. Они колесили по городским улицам, останавливаясь перед нужными домами. Затем работники протягивали через окно гибкий резиновый шланг, включали насос, и в мгновение ока проблема пыли была решена. Однако первые пылесосы имели крупный недостаток: при работе они производили страшный шум, поэтому изобретение Бута прозвали «Змея, которая шумит».

Электричество вначале не использовалось в борьбе против пыли. Первые модели пылесосов изготавливались с ручным приводом, с водными турбинами (прибор подключался к водопроводу), с двигателем внутреннего сгорания.

До изобретения Бута многие места десятилетиями, а может, и столетиями как следует не убирались. Поэтому понятно, отчего в первом пылесосе, которым чистили кресла в одном парижском театре, только за день скопилось 270 килограммов пыли!

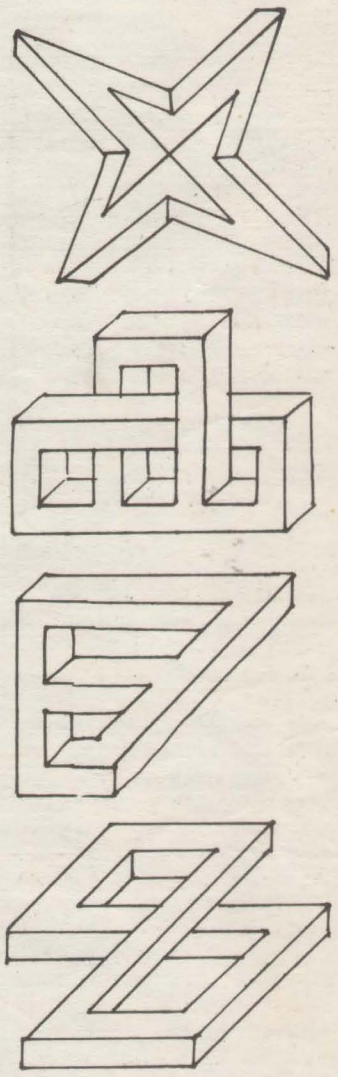
Заставка Э. Штейнберга

ЧИТАТЕЛЬ СООБЩАЕТ, СПРАШИВАЕТ, СПОРИТ

Уважаемая редакция!

Я увлекаюсь различными коллажами, необычными рисунками предметов, которых в трехмерном пространстве не существует. Собираю разные интересные рисунки, иллюстрирующие зрительные эффекты и обманы зрения. Некоторые пытаюсь придумать сам. Посылаю вам несколько таких рисунков. Быть может, они пригодятся вам в оформлении журнала.

И. Ачкасов
Ленинградская область



****

Поздравляем с шестидесятилетием старейшего художника журнала Дмитрия Борисовича Лиона, ветерана Великой Отечественной войны, члена Союза художников СССР, мастера, чье творчество уже третье десятилетие освещает страницы нашего журнала.

Редакция журнала «Знание — сила»

****

От редакции:

В связи с вопросами читателей сообщаем, что подписка на журнал «Знание — сила» принимается без ограничений всеми отделениями связи.

ЗНАНИЕ — СИЛА 4/85

Ежемесячный научно-популярный и научно-художественный журнал для молодежи

Орган ордена Ленина Всесоюзного общества «Знание»

№ 694
Издается с 1926 года

Главный редактор
Н. С. ФИЛИППОВА

Редколлегия:
А. С. ВАРШАВСКИЙ
Ю. Г. ВЕБЕР
А. П. ВЛАДИСЛАВЛЕВ
Б. В. ГНЕДЕНКО
Г. А. ЗЕЛЕНКО (зам. главного редактора)
Б. В. ЗУБКОВ (зав. отделом)
И. Л. КНУНЯНЦ
А. Е. КОБРИНСКИЙ
М. П. КОВАЛЕВ
П. Н. КРОПОТКИН
К. Е. ЛЕВИТИН (зав. отделом)
Р. Г. ПОДОЛЬНЫЙ (зав. отделом)
В. П. СМИЛГА
В. Н. СТЕПАНОВ
Н. В. ШЕБАЛИН
Е. П. ЩУКИНА (ответственный секретарь)
Н. Я. ЭЙДЕЛЬМАН
В. Л. ЯНИН

Редакция:
И. БЕЙНЕНСОН
Г. БЕЛЬСКАЯ
В. БРЕЛЬ
С. ЖЕМАЙТИС
Б. ЗУБКОВ
В. ЛЕВИН
К. ЛЕВИТИН
Ю. ЛЕКСИН
Р. ПОДОЛЬНЫЙ
И. ПРУСС
И. СОЛОДОВЩИКОВА
Н. ФЕДОТОВА
Т. ЧЕХОВСКАЯ
Г. ШЕВЕЛЕВА

Заведующая редакцией
А. ГРИШАЕВА

Главный художник
Г. АГАЯНЦ

Художественный редактор
А. ЭСТРИН

Оформление
Д. ЛИОНА

Корректор
Н. МАЛИСОВА

Техническое редактирование
О. САВЕНКОВОЙ

На полосах 7, 8, 10, 17, 19 напечатаны архивные фото.

Сдано в набор 23.01.85
Подписано к печати 25.02.85
19.03.85
Т-00358
Формат 70×108 1/8
Глубокая и офсетная печать
Гарнитура литературная
Объем 6 печ. л.; 8,4 усл.-печ. л.
14,84. уч.-изд. л.
28,0 усл. краскооттисков
Тираж 585 000 экз.
Заказ № 185

Адрес редакции:
113114, Москва,
Кожевническая ул., 19,
строение 6
Тел. 235-89-35
Издательство «Знание»:
101835, Москва,
проезд Серова, 4

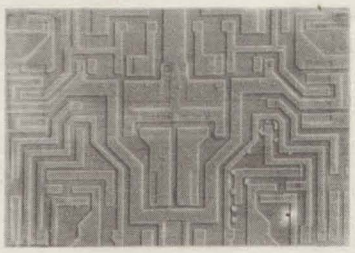
Ордена Трудового Красного Знамени Чеховский полиграфический комбинат ВО «Союзполиграфпром» Государственного комитета СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли, г. Чехов Московской области

Цена 50 коп.
Индекс 70332

В НОМЕРЕ

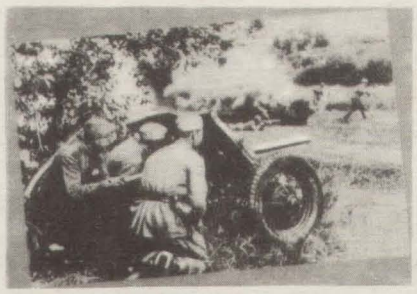
1 **К 115-Й ГОДОВЩИНЕ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ В. И. ЛЕНИНА**
И. Смирнов
ИССЛЕДОВАТЕЛЯМ, ИСТОРИКАМ, ЧИТАТЕЛЯМ

2 **БЕСЕДЫ О ТЕХНИЧЕСКОМ ПРОГРЕССЕ**
3 *Ч. Копецкий*
ТЕХНОЛОГИЯ ДЛЯ МИКРОЭЛЕКТРОНИКИ
4
5



6 **ВО ВСЕМ МИРЕ**

7 1944. ОСВОБОЖДЕНИЕ БЕЛОРУССИИ
8
9
10
11



11 **УЧЕНЫЕ — ФРОНТУ**
Б. Вул
12 ФИАН — ОБОРОНЕ РОДИНЫ

12 **НАУЧНЫЙ КУРЬЕР**
13

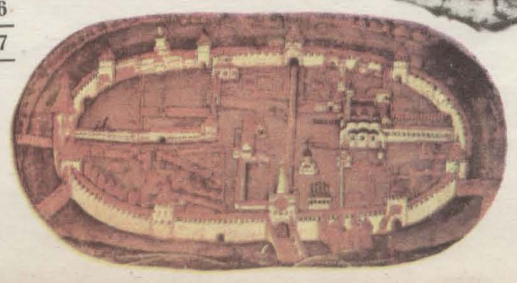
13 **ПРОБЛЕМА: ИССЛЕДОВАНИЯ И РАЗДУМЬЯ**
14 *А. Смолин*
15 ...НО ПОЧЕМУ ЖЕ ВСЕ-ТАКИ КВАРКИ «НЕ ВЫЛЕТАЮТ»?

16 **НАУЧНЫЙ КУРЬЕР**

17 **ЛЮДИ НАУКИ**
Л. Разгон
18 В ПОИСКАХ ВЕТРА
19
20

20 **В ЛАБОРАТОРИЯХ СТРАНЫ**
В. Ковальзон
21 ЭВОЛЮЦИЯ И МОДЕЛИ СНА
22 *В. Ротенберг*
23 КОММЕНТАРИЙ К ОТКРЫТИЮ

24 *В. Янин*
25 РОЛЬ НОВГОРОДА В ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ИСТОРИИ
26
27



28 **ВСЕ О ЧЕЛОВЕКЕ**
М. Осорина
29 ДЕТСКИЙ ФОЛЬКЛОР— ЗАЧЕМ ОН НУЖЕН?
30
31

31 **БУДЬТЕ ЗДОРОВЫ!**

32 **ЧИТАТЕЛЬ СООБЩАЕТ, СПРАШИВАЕТ, СПОРИТ**
БРИГАДА: КАКОЙ ЕЙ БЫТЬ?

33 **ВЫДАН ДИПЛОМ НА ОТКРЫТИЕ**
34 *Е. Викулина*
35 ДВИЖЕНИЯ СЕРДЦА НАШЕГО

35 **УЧИТЕСЬ ЧИТАТЬ**
И. Иоффе
36 НЕ ТОЛЬКО В ДРЕВНОСТИ

36 **ОБСУЖДАЕТСЯ ПРОБЛЕМА**
С. Глейзер, К. Серебровская
37 «КУРИЦА ИЛИ ЯЙЦО?»
38
39

39 **РАЗМЫШЛЕНИЯ У КНИЖНОЙ ПОЛКИ**
40 *Ю. Каграманов*
41 ПУТЬ К ГЛУБИНАМ ПРОШЛОГО

42 **ВО ВСЕМ МИРЕ**

42 **КНИЖНЫЙ МАГАЗИН**
Ю. Марков
АДРЕС: ПОЯС АСТЕРОИДОВ...

43 **ВОЗВРАЩАЯСЬ К НАПЕЧАТАННОМУ**
44 *С. Забелин*
ЗАПОВЕДНИК — ПИСЬМО
45 ПОТОМКАМ

45 **ПОНЕМНОГУ О МНОГОМ**

46 **АРХИВНЫЕ СТРАНИЦЫ**
А. Юрганов
47 НЕЧТО О ДЕНИСЕ ДАВЫДОВЕ
48

48 НАУЧНЫЕ ИДЕИ. 1926—1985

III **МОЗАИКА**
ЧИТАТЕЛЬ СООБЩАЕТ, СПРАШИВАЕТ, СПОРИТ